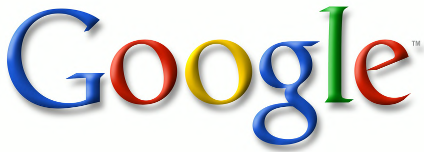
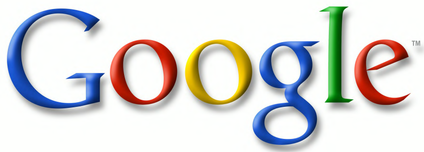
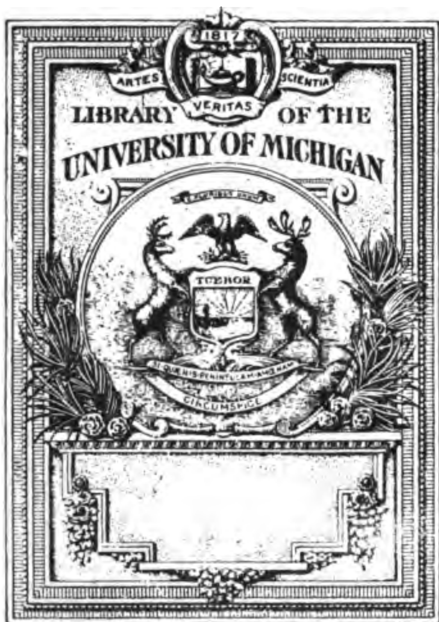
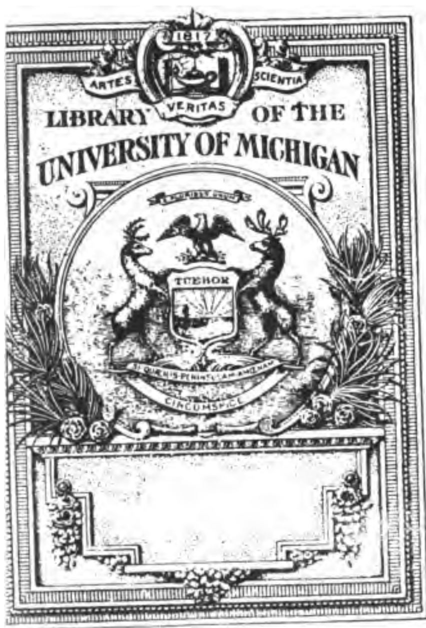





1817
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
CIRCUMSPICE


1817
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
CIRCUMSPICE

E

S.



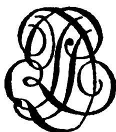
HISTOIRE NATURELLE

PAR BUFFON,

DÉDIÉE AU CITOYEN LACEPEDE,
MEMBRE DE L'INSTITUT NATIONAL.

MATIERES GÉNÉRALES.

TOME ONZIEME.



A PARIS,

A LA LIBRAIRIE STÉRÉOTYPE
DE P. DIDOT L'AÎNÉ, GALERIES DU LOUVRE, N° 3,
ET FIRMIN DIDOT, RUE DE THIONVILLE N° 116.

AN VII. — 1799.

HISTOIRE NATURELLE DES MINÉRAUX.

DU BITUME.

QUOIQUE les bitumes se présentent sous différentes formes, ou plutôt dans des états différens, tant par leur consistance que par les couleurs, ils n'ont cependant qu'une seule et même origine primitive, mais ensuite modifiée par des causes secondaires : le naphte, le pétrole, l'asphalte, la poix de montagne, le succin, l'ambre gris, le jayet, le charbon de terre; tous les bitumes, en un mot, proviennent originairement des huiles

animales ou végétales altérées par le mélange des acides : mais quoique le soufre provienne aussi des substances organisées, on ne doit pas le mettre au nombre des bitumes, parce qu'il ne contient point d'huile, et qu'il n'est composé que du feu fixe de ces mêmes substances combiné avec l'acide vitriolique.

Les matières bitumineuses sont ou solides comme le succin et le jayet, ou liquides comme le pétrole et le naphte, ou visqueuses, c'est-à-dire, d'une consistance moyenne entre le solide et le liquide, comme l'asphalte et la poix de montagne : les autres substances plus dures, telles que les schistes bitumineux, les charbons de terre, ne sont que des terres végétales ou limoneuses plus ou moins imprégnées de bitume.

Le naphte est le bitume liquide le plus coulant, le plus léger, le plus transparent et le plus inflammable. Le pétrole, quoique liquide et coulant, est ordinairement coloré et moins limpide que le naphte. Ces deux bitumes ne se durcissent ni ne se coagulent à l'air; ce sont les huiles les plus ténues et les plus volatiles du bitume. L'asphalte, que

l'on recueille sur l'eau ou dans le sein de la terre, est gras et visqueux dans ce premier état; mais bientôt il prend à l'air un certain degré de consistance et de solidité. Il en est de même de la poix de montagne, qui ne diffère de l'asphalte qu'en ce qu'elle est plus noire et moins tenace.

Le succin, qu'on appelle aussi *karabé*, et plus communément *ambre jaune*, a d'abord été liquide et a pris sa consistance à l'air, et même à la surface des eaux et dans le sein de la terre : le plus beau succin est transparent et de couleur d'or; mais il y en a de plus ou moins opaque, et de toutes les nuances de couleur du blanc au jaune et jusqu'au brunnoirâtre : il renferme souvent de petits débris de végétaux et des insectes terrestres, dont la forme est parfaitement conservée *; il est électrique comme la résine

* M. Keysler dit qu'on ne voit dans le succin que des empreintes de végétaux et d'animaux terrestres et jamais de poissons.... Cependant d'autres auteurs assurent qu'il s'y trouve quelquefois des poissons et des œufs de poissons. On m'a présenté, cette année 1778, un morceau d environ deux pouces

végétale, et par l'analyse chimique on reconnoît qu'il ne contient d'autres matières solides qu'une petite quantité de fer, et qu'il est presque uniquement composé d'huile et d'acide[1]. Et comme l'on sait d'ailleurs qu'aucune substance purement minérale ne contient d'huile, on ne peut guère douter que le succin ne soit un pur résidu des huiles animales ou végétales saisies et pénétrées par les acides; et c'est peut-être à la petite quantité de fer contenue dans ces huiles, qu'il doit sa consistance et ses couleurs plus ou moins jaunes ou brunes.

Le succin se trouve plus fréquemment dans la mer que dans le sein de la terre[2];

de diamètre, dans l'intérieur duquel il y avoit un petit poisson d'environ un pouce de longueur; mais comme la tranche de ce morceau de succin étoit un peu entamée, il m'a paru que c'étoit de l'ambre ramolli, dans lequel on a eu l'art de renfermer le petit poisson sans le déformer.

[1] De deux livres de succin entièrement brûlé, M. Bourdelin n'a obtenu que dix-huit grains d'une terre brune sans saveur, saline et contenant un peu de fer.

[2] On trouve du jayet et de l'ambre jaune dans

où il n'y en a que dans quelques endroits et presque toujours en petits morceaux isolés. Parmi ceux que la mer rejette, il y en a de différens degrés de consistance, et même il s'en trouve des morceaux assez mous; mais aucun observateur ne dit en avoir vu dans l'état d'entière liquidité, et celui que l'on

une montagne près de Bugarach en Languedoc, à douze ou treize lieues de la mer, et cette montagne en est séparée par plusieurs autres montagnes. On trouve aussi du succin dans les fentes de quelques rochers en Provence. Il s'en trouve en Sicile le long des côtes d'Agrigente, de Catane; à Bologne, vers la Marche d'Ancône; et dans l'Ombrie à d'assez grandes distances de la mer. Il en est de même de celui que M. le marquis de Bonnac a vu tirer dans un endroit du territoire de Dantzick, séparé de la mer par de grandes hauteurs. M. Guettard, de l'académie des sciences, conserve dans son cabinet un morceau de succin qui a été trouvé dans le sein de la terre en Pologne, à plus de cent lieues de distance de la mer Baltique, et un autre morceau trouvé à Newburg, à vingt lieues de distance de Dantzick : il y en a dans des lieux encore plus éloignés de la mer, en Podolie, en Volhinie : le lac Lubien de Posnanie en rejette souvent, etc.

HISTOIRE NATURELLE.

MATIÈRES GÉNÉRALES.

TOME ONZIÈME.

qu'ils ont perdu les parties aqueuses de l'huile et des acides dont ils sont composés. Le bitume qu'on appelle *asphalte* nous en fournit une nouvelle preuve; il est d'abord fluide, ensuite mou et visqueux, et enfin il devient dur par la seule dessiccation.

L'asphalte des Grecs est le même que le bitume des Latins; on l'a nommé particulièrement *bitume de Judée*, parce que les eaux de la mer Morte et les terrains qui l'environnent en fournissent une grande quantité. Il a beaucoup de propriétés communes avec le succin et le jayet; il est de la même nature, et il paroît, ainsi que la poix de montagne, le pétrole et le naphte, ne devoir sa liquidité qu'à une distillation des charbons de terre et des bois bitumineux, qui, se trouvant voisins de quelque feu souterrain, laissent échapper les parties huileuses les plus légères, de la même manière à peu près que ces substances bitumineuses donnent leurs huiles dans nos vaisseaux de chimie. Le naphte, le pétrole et le succin paroissent être les huiles les plus pures que fournisse cette espèce de distillation, et le jayet, la poix de montagne et l'asphalte sont les huiles

HISTOIRE NATURELLE

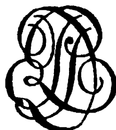
PAR BUFFON,

DÉDIÉE AU CITOYEN LACEPEDE,

MEMBRE DE L'INSTITUT NATIONAL.

MATIERES GÉNÉRALES.

TOME ONZIEME.



A PARIS,

A LA LIBRAIRIE STÉRÉOTYPE

DE P. DIDOT L'AÎNÉ, GALERIES DU LOUVRE, N° 3,

ET FIRMIN DIDOT, RUE DE THIONVILLE N° 116.

AN VII. — 1799.

HISTOIRE NATURELLE DES MINÉRAUX.

DU BITUME.

Quoique les bitumes se présentent sous différentes formes, ou plutôt dans des états différens, tant par leur consistance que par les couleurs, ils n'ont cependant qu'une seule et même origine primitive, mais ensuite modifiée par des causes secondaires : le naphte, le pétrole, l'asphalte, la poix de montagne, le succin, l'ambre gris, le jayet, le charbon de terre; tous les bitumes, en un mot, proviennent originairement des huiles

par un Mémoire de M. Rivière, publié en 1717, et par un autre Mémoire sans nom d'auteur, imprimé à Béziers en 1752, que cette source bitumineuse a été autrefois beaucoup plus abondante qu'elle ne l'est aujourd'hui; car il est dit qu'elle a donné avant 1717, pendant plus de quatre-vingts ans, trente-six quintaux de pétrole par an, tandis qu'en 1752 elle n'en donnoit plus que trois ou quatre quintaux. Ce pétrole est d'un rouge brun foncé; son odeur est forte et désagréable; il s'enflamme très-aisément, et même la vapeur qui s'en élève, lorsqu'on le chauffe, prend feu si l'on approche une chandelle ou toute autre lumière à trois pieds de hauteur au-dessus : l'eau n'éteint pas ce pétrole allumé; et lors même que l'on plonge dans l'eau des mèches bien imbibées de cette huile inflammable, elles continuent de brûler quoiqu'au-dessous de l'eau. Elle ne s'épaissit ni ne se fige par la gelée, comme le font la plupart des huiles végétales; et c'est par cette épreuve qu'on reconnoît si le pétrole est pur, ou s'il est mélangé avec quelqu'une de ces huiles. A Gabian, le pétrole ne sort de la source qu'avec beaucoup d'eau

qu'il surnage toujours; car il est beaucoup plus léger, et l'est même plus que l'huile d'olives. « Une seule goutte de ce bitume, « dit M. Rivière, versée sur une eau dor- « mante, a occupé dans peu de temps un « espace d'une toise de diamètre tout émaillé « des plus vives couleurs; et en s'étendant « davantage, il blanchit et enfin disparoît. « Au reste, ajoute-t-il, cette huile de pétrole « naturelle est la même que celle qui vient « du succin dans la cornue vers le milieu de « la distillation. »

Cependant ce pétrole de Gabian n'est pas, comme le prétend l'auteur du Mémoire imprimé à Béziers en 1752, le vrai naphte de Babylone. A la vérité, beaucoup de gens prennent le naphte et le pétrole pour une seule et même chose; mais le naphte des Grecs, qui ne porte ce nom que parce que c'est la matière inflammable par excellence, est plus pur que l'huile de Gabian ou que toute autre huile terrestre que les Latins ont appelée *petroleum*, comme huile sortant des rochers avec l'eau qu'elle surnage. Le vrai naphte est beaucoup plus limpide et plus coulant; il a moins de couleur, et prend

feu plus subitement à une distance assez grande de la flamme : si l'on en frotte du bois ou d'autres corps combustibles, ils continueront de brûler quoique plongés dans l'eau. Au reste, le terrain dans lequel se trouve le pétrole de Gabian, est environné et peut-être rempli de matières bitumineuses et de charbon de terre.

A une demi-lieue de distance de Clermont en Auvergne, il y a une source bitumineuse assez abondante et qui tarit par intervalles. « L'eau de cette source, dit M. le Monnier, « a une amertume insupportable; la surface « de l'eau est couverte d'une couche mince « de bitume qu'on prendroit pour de l'huile, « et qui, venant à s'épaissir par la chaleur de « l'air, ressemble en quelque façon à de la « poix... En examinant la nature des terres « qui environnent cette fontaine, et en par- « courant une petite butte qui n'en est pas « fort éloignée, j'ai apperçu du bitume noir « qui découloit d'entre les fentes des rochers : « il se sèche à mesure qu'il reste à l'air, et « j'en ai ramassé environ une demi-livre ; il « est sec, dur et cassant, et s'enflamme aisé- « ment ; il exhale une fumée noire fort

« épaisse, et l'odeur qu'il répand ressemble « à celle de l'asphalte. Je suis persuadé que « par la distillation on en retireroit du pé- « trole». Ce bitume liquide de Clermont est, comme l'on voit, moins pur que celui de Gabian; et depuis le naphte, que je regarde comme le bitume le mieux distillé par la Nature, au pétrole, à l'asphalte, à la poix de montagne, au succin, au jayet, et au charbon de terre, on trouve toutes les nuances et tous les degrés d'une plus ou moins grande pureté dans ces matières qui sont toutes de même nature.

«En Auvergne, dit M. Guettard, les mon- « ticules qui contiennent le plus de bitume, « sont ceux du Puy de Pège (Poix) et du Puy « de Cronelles : celui de Pège se divise en « deux têtes, dont la plus haute peut avoir « douze ou quinze pieds; le bitume y coule « en deux ou trois endroits..... A côté de ce « monticule se trouve une petite élévation « d'environ trois pieds de hauteur sur quinze « de diamètre; selon M. Ozy, cette élévation « n'est que de bitume qui se dessèche à me- « sure qu'il sort de la terre : la source est « au milieu de cette élévation. Si l'on creuse

« en différens endroits autour et dessus cette « masse de bitume, on ne trouve aucune « apparence de rocher. Le Puy de Cronelles, « peu éloigné du précédent, peut avoir trente « ou quarante pieds de hauteur : le bitume « y est solide; on en voit des morceaux durs « entre les crevasses des pierres. Il en est de « même de la partie la plus élevée du Puy « de Pège. »

En Italie, dans les duchés de Modène, Parme et Plaisance, le pétrole est commun; le village de Miano, situé à douze milles de Parme, est un des lieux d'où on le tire dans certains puits construits de manière que cette huile vienne se rassembler dans le fond.

Les sources de naphte et de pétrole sont encore plus communes dans le Levant qu'en Italie; quelques voyageurs assurent qu'on brûle plus d'huile de naphte que de chandelles à Bagdad. « Sur la route de Schiras à « Bender Congo, à quelques milles de Be- « naron vers l'orient, on voit, dit Gemelli « Carreri, la montagne de Darap toute de « pierre noire, d'où distille le fameux « baume-momie, qui, s'épaississant à l'air, « prend aussi une couleur noirâtre. Quoi-

« qu'il y ait beaucoup d'autres baumes en « Perse, celui-ci a la plus grande réputation; « la montagne est gardée par ordre du roi: « tous les ans les visirs de Geaxoux, de « Schiras et de Lar, vont ensemble ramasser « la momie qui coule et tombe dans une « conque où elle se coagule; ils l'envoient « au roi sous leur cachet pour éviter toute « tromperie, parce que ce baume est éprouvé « et très-estimé en Arabie et en Europe, et « qu'on n'en tire pas plus de quarante onces « par chaque année ». Je ne cite ce passage tout au long que pour rapporter à un bitume ce prétendu baume des momies. Nous avons au Cabinet du roi les deux boîtes d'or remplies de ce baume-momie ou *mumia*, que l'ambassadeur de Perse apporta et présenta à Louis XIV; ce baume n'est que du bitume, et le présent n'avoit de mérite que dans l'esprit de ceux qui l'ont offert *. Chardin parle

* Sa majesté Louis XIV fit demander à l'ambassadeur du roi de Perse, 1°. le nom de cette drogue; 2°. à quoi elle est propre; 3°. si elle guérit les maladies tant internes qu'externes; 4°. si c'est une drogue simple ou composée. L'ambassadeur répondit, 1°. que cette drogue se nomme en persan

de ce baume-momie*, et il le reconnoît pour un bitume. Il dit qu'outre les momies ou corps desséchés qu'on trouve en Perse dans la province de Corassan, il y a une autre sorte de mumie ou bitume précieux qui distille des rochers, et qu'il y a deux mines ou deux sources de ce bitume : l'une dans la Caramanie déserte au pays de Lar, et que c'est le meilleur pour les fractures, blessures, etc.; l'autre dans le pays de Corassan.' Il ajoute que ces mines sont gardées et fermées; qu'on ne les ouvre qu'une fois

momia ; 2°. qu'elle est spécifique pour les fractures des os, et généralement pour toutes les blessures ; 3°. qu'elle est employée pour les maladies internes et externes; qu'elle guérit les ulcères internes et externes, et fait sortir le fer qui pourroit être resté dans les blessures ; 4°. que cette drogue est simple et naturelle; qu'elle distille d'un rocher dans la province de Dezar, qui est une des plus méridionales de la Perse ; enfin qu'on peut s'en servir en l'appliquant sur les blessures, ou en la faisant fondre dans le beurre ou dans l'huile. Cette notice étoit jointe aux deux boîtes qui renferment cette drogue.

* Le nom de *momie* ou *mumia* en persan vient de *moum*, qui signifie *cire*, *gomme*, *onguent*.

l'an en présence d'officiers de la province, et que la plus grande partie de ce bitume précieux est envoyée au trésor du roi. Il me paroît plus que vraisemblable que ces propriétés spécifiques attribuées par les Persans à leur baume-momie, sont communes à tous les bitumes de même consistance, et particulièrement à celui que nous appelons *poix de montagne;* et comme on vient de le voir, ce n'est pas seulement en Perse que l'on trouve des bitumes de cette sorte, mais dans plusieurs endroits de l'Europe et même en France, et peut-être dans tous les pays du monde, de la même manière que l'asphalte ou bitume de Judée s'est trouvé non seulement sur la mer Morte, mais sur d'autres lacs et dans d'autres terres très-éloignées de la Judée. On voit en quelques endroits de la mer de Marmora, et particulièrement près d'Héraclée, une matière bitumineuse qui flotte sur l'eau en forme de filets que les nautonniers grecs ramassent avec soin, et que bien des gens prennent pour une sorte de pétrole; cependant elle n'en a ni l'odeur, ni le goût, ni la consistance : ses filets sont fermes et solides, et

approchent plus en odeur et en consistance du bitume de Judée.

Dans la Thébaïde, du côté de l'est, on trouve une montagne appelée *Gebel-el-Moël,* ou montagne de l'huile, à cause qu'elle fournit beaucoup d'huile de pétrole. Oléarius et Tavernier font mention du pétrole qui se trouve aux environs de la mer Caspienne. Ce dernier voyageur dit « qu'au couchant de « cette mer, un peu au-dessus de Chamack, « il y a une roche qui s'avance sur le rivage, « de laquelle distille une huile claire comme « de l'eau, jusque-là que des gens s'y sont « trompés, et ont cru d'en pouvoir boire; « elle s'épaissit peu à peu, et au bout de neuf « ou dix jours elle devient grasse comme de « l'huile d'olives, gardant toujours sa blan-« cheur..... Il y a trois ou quatre grandes « roches fort hautes, assez près de là, qui « distillent aussi la même liqueur; mais elle « est plus épaisse, et tire sur le noir. On « transporte cette dernière huile dans plu-« sieurs provinces de la Perse, où le menu « peuple ne brûle autre chose ». Léon l'Africain parle de la poix qui se trouve dans quelques rochers du mont Atlas et des sources

qui sont infectées de ce bitume; il donne même la manière dont les Maures recueillent cette poix de montagne, qu'ils rendent liquide par le moyen du feu. On trouve à Madagascar cette même matière que Flaccour appelle *de la poix de terre* ou *bitume judaïque*. Enfin jusqu'au Japon, les bitumes sont non seulement connus, mais très-communs; et Kæmpfer assure qu'en quelques endroits de ces îles l'on ne se sert que d'huile bitumineuse, au lieu de chandelle.

En Amérique, ces mêmes substances bitumineuses ne sont pas rares. Dampier a vu de la poix de montagne en blocs, de quatre livres pesant, sur la côte de Carthagène : la mer jette ce bitume sur les grèves sablonneuses de cette côte, où il demeure à sec; il dit que cette poix fond au soleil, et est plus noire, plus aigre au toucher et plus forte d'odeur que la poix végétale. Garcilasso, qui a écrit l'histoire du Pérou, et qui y étoit né, rapporte qu'anciennement les Péruviens se servoient de bitume pour embaumer leurs morts. Ainsi le bitume, et même ses usages, ont été connus de tous les temps, et presque de tous les peuples policés.

Je n'ai rassemblé tous ces exemples que pour faire voir que, quoique les bitumes se trouvent sous différentes formes dans plusieurs contrées, néanmoins les bitumes purs sont infiniment plus rares que les matières dont ils tirent leur origine; ce n'est que par une seconde opération de la Nature qu'ils peuvent s'en séparer et prendre de la liquidité : les charbons de terre, les schistes bitumineux, doivent être regardés comme les grandes masses de matières que les feux souterrains mettent en distillation pour former les bitumes liquides qui nagent sur les eaux ou coulent des rochers. Comme le bitume, par sa nature onctueuse, s'attache à toute matière, et souvent la pénètre, il faut la circonstance particulière du voisinage d'un feu souterrain, pour qu'il se manifeste dans toute sa pureté; car il me semble que la Nature n'a pas d'autre moyen pour cet effet. Aucun bitume ne se dissout ni ne se délaye dans l'eau : ainsi ces eaux qui sourdent avec du bitume n'ont pu enlever par leur action propre ces particules bitumineuses; et dès lors n'est-il pas nécessaire d'attribuer à l'action du feu l'origine de ce bitume coulant, et même à

l'action d'un vrai feu, et non pas de la température ordinaire de l'intérieur de la terre? car il faut une assez grande chaleur pour que les bitumes se fondent, et il en faut encore une plus grande pour qu'ils se résolvent en naphte et en pétrole; et tant qu'ils n'éprouvent que la température ordinaire, ils restent durs, soit à l'air, soit dans la terre. Ainsi tous les bitumes coulans doivent leur liquidité à des feux souterrains, et ils ne se trouvent que dans les lieux où les couches de terre bitumineuse et les veines de charbon sont voisines de ces feux qui non seulement en liquefient le bitume, mais le distillent et en font élever les parties les plus ténues pour former le naphte et les pétroles, lesquels se mêlant ensuite avec des matières moins pures, produisent l'asphalte et la poix de montagne, ou se coagulent en jayet et en succin.

Nous avons déja dit que le succin a certainement été liquide, puisqu'on voit dans son intérieur des insectes, dont quelques uns y sont profondément enfoncés : il faut cependant avouer que jusqu'à présent aucun observateur n'a trouvé le succin dans cet état de

liquidité; et c'est probablement parce qu'il ne faut qu'un très-petit temps pour le consolider. Ces insectes s'y empêtrent peut-être lorsqu'il distille des rochers, et lorsqu'il surnage sur l'eau de la mer, où la chaleur de quelque feu souterrain le sublime en liqueur, comme l'huile de pétrole, l'asphalte et les autres bitumes coulans.

Quoiqu'on trouve en Prusse et en quelques autres endroits, des mines de succin dans le sein de la terre, cette matière est néanmoins plus abondante dans certaines plages de la mer : en Prusse et en Poméranie, la mer Baltique jette sur les côtes une grande quantité de succin, presque toujours en petits morceaux de toutes les nuances de blanc, de jaune, de brun, et de différens degrés de pureté; et à la vue encore plus qu'à l'odeur, on seroit tenté de croire que le succin n'est qu'une résine comme la copale, à laquelle il ressemble. Mais le succin est également impénétrable à l'eau, aux huiles et à l'esprit-de-vin, tandis que les résines, qui résistent à l'action de l'eau, se dissolvent en entier par les huiles, et sur-tout par l'esprit-de-vin. Cette différence suppose donc dans le succin une

autre matière que celle des résines, où du moins une combinaison différente de la même matière : or on sait que toutes les huiles végétales concrètes sont ou des gommes qui ne se dissolvent que dans l'eau, ou des résines qui ne se dissolvent que dans l'esprit-de-vin, ou enfin des gommes-résines qui ne se dissolvent qu'imparfaitement par l'une et par l'autre; dès lors ne pourroit-on pas présumer, par la grande ressemblance qui se trouve d'ailleurs entre le succin et les résines, que ce n'est en effet qu'une gomme-résine dans laquelle le mélange des parties gommeuses et résineuses est si intime et en telle proportion, que ni l'eau ni l'esprit-de-vin ne peuvent l'attaquer? l'exemple des autres gommes-résines, que ces deux menstrues n'attaquent qu'imparfaitement, semble nous l'indiquer.

En général, on ne peut pas douter que le succin, et tous les autres bitumes liquides ou concrets, ne doivent leur origine aux huiles animales et végétales imprégnées d'acide : mais comme, indépendamment des huiles, les animaux et végétaux contiennent des substances gélatineuses et mucilagineuses en

grande quantité, il doit se trouver des bitumes uniquement composés d'huile, et d'autres mêlés d'huile et de matière gélatineuse ou mucilagineuse; des bitumes produits par les seules résines, d'autres par les gommes-résines mêlées de plus ou moins d'acide; et c'est à ces diverses combinaisons des différens résidus des substances animales ou végétales que sont dues les variétés qui se trouvent dans les qualités des bitumes.

Par exemple, l'ambre gris paroît être un bitume qui a conservé les parties les plus odorantes des résines dont le parfum est aromatique; il est dans un état de mollesse et de viscosité dans le fond de la mer, auquel il est attaché, et il a une odeur très-désagréable et très-forte dans cet état de mollesse avant son dessèchement. L'avidité avec laquelle les oiseaux, les poissons et la plupart des animaux terrestres le recherchent et l'avalent, semble indiquer que ce bitume contient aussi une grande quantité de matière gélatineuse et nutritive. Il ne se trouve pas dans le sein de la terre; c'est dans celui de la mer, et surtout dans les mers méridionales, qu'il est en plus grande quantité : il ne se détache du

fond que dans le temps des plus grandes tempêtes; et c'est alors qu'il est jeté sur les rivages. Il durcit en se séchant; mais une chaleur médiocre le ramollit plus aisément que les autres bitumes : il se coagule par le froid, et n'acquiert jamais autant de fermeté que le succin; cependant, par l'analyse chimique, il donne les mêmes résultats et laisse les mêmes résidus. Enfin il ne resteroit aucun doute sur la conformité de nature entre cet ambre jaune ou succin et l'ambre gris, si ce dernier se trouvoit également dans le sein de la terre et dans la mer : mais jusqu'à ce jour il n'y a qu'un seul homme qui ait dit qu'on a trouvé de l'ambre gris dans la terre en Russie; néanmoins, comme l'on n'a pas d'autres exemples qui puissent confirmer ce fait, et que tout l'ambre gris que nous connoissons a été ou tiré de la mer, ou rejeté par ses flots, on doit présumer que c'est dans la mer seulement que l'huile et la matière gélatineuse dont il est composé, se trouvent dans l'état nécessaire à sa formation. En effet, le fond de la mer doit être revêtu d'une très-grande quantité de substance gélatineuse animale, par la dissolution de tous les corps des ani-

maux qui y vivent et périssent*, et cette matière gélatineuse doit y être tenue dans un état de mollesse et de fraîcheur, tandis que cette même matière gélatineuse des animaux terrestres, une fois enfouie dans les couches de la terre, s'est bientôt entièrement dénaturée par le desséchement ou le mélange qu'elle a subi. Ainsi ce n'est que dans le fond de la mer que doit se trouver cette matière dans son état de fraîcheur : elle y est mêlée avec un bitume liquide; et comme la liquidité des bitumes n'est produite que par la chaleur des feux souterrains, c'est aussi dans les mers dont le fond est chaud, comme celles de la Chine et du Japon, qu'on trouve l'ambre gris en plus grande quantité; et il paroît encore que c'est à la matière gélatineuse, molle dans l'eau, et qui prend de la consistance par le desséchement, que l'ambre

* M. de Montbeillard a observé, en travaillant à l'histoire des insectes, qu'il y a plusieurs classes d'animaux et insectes marins, tels que les polypes et autres, dont la chair est parfumée, et il est tout naturel que cette matière soit entrée dans la composition de l'ambre gris.

gris doit la mollesse qu'on lui remarque tant qu'il est dans la mer, et la propriété de se durcir promptement en se desséchant à l'air; tout comme on peut croire que c'est par l'intermède de la partie gommeuse de sa gomme-résine, que le succin peut avoir dans les eaux de la mer une demi-fluidité.

L'ambre gris, quoique plus précieux que l'ambre jaune, est néanmoins plus abondant; la quantité que la Nature en produit est très-considérable, et on le trouve presque toujours en morceaux bien plus gros que ceux du succin, et il seroit beaucoup moins rare s'il ne servoit pas de pâture aux animaux. Les endroits où la mer le rejette en plus grande quantité dans l'ancien continent, sont les côtes des Indes méridionales, et particulièrement des îles Philippines et du Japon, et sur les côtes du Pégu et de Bengale; celles de l'Afrique, entre Mozambique et la mer Rouge, et entre le cap Verd et le royaume de Maroc.

En Amérique, il s'en trouve dans la baie de Honduras, dans le golfe de la Floride, sur les côtes de l'île du Maragnon au Bresil; et tous les voyageurs s'accordent à dire que si

les chats sauvages, les sangliers, les renards, les oiseaux, et même les poissons et les crabes, n'étoient pas fort friands de cette drogue précieuse, elle seroit bien plus commune. Comme elle est d'une odeur très-forte au moment que la mer vient de la rejeter, les Indiens, les Nègres et les Américains la cherchent par l'odorat plus que par les yeux ; et les oiseaux, avertis de loin par cette odeur, arrivent en nombre pour s'en repaître, et souvent indiquent aux hommes les lieux où ils doivent la chercher. Cette odeur désagréable et forte s'adoucit peu à peu, à mesure que l'ambre gris se sèche et se durcit à l'air. Il y en a de différens degrés de consistance et de couleur différente, du gris, du brun, du noir, et même du blanc : mais le meilleur et le plus dur paroît être le gris cendré. Comme les poissons, les oiseaux et tous les animaux qui fréquentent les eaux ou les bords de la mer, avalent ce bitume avec avidité, ils le rendent mêlé de la matière de leurs excrémens ; et cette matière étant d'un blanc de craie dans les oiseaux, cet ambre blanc, qui est le plus mauvais de tous, pourroit bien être celui qu'ils rendent avec leurs excrémens ; et de

même l'ambre noir seroit celui que rendent les cétacés et les grands poissons dont les déjections sont communément noires.

Et comme l'on a trouvé de l'ambre gris dans l'estomac et les intestins de quelques cétacés, ce seul indice a suffi pour faire naître l'opinion que c'étoit une matière animale qui se produisoit particulièrement dans le corps des baleines, et que peut-être c'étoit leur sperme, etc.; d'autres ont imaginé que l'ambre gris étoit de la cire et du miel tombés des côtes dans les eaux de la mer, et ensuite avalés par les grands poissons, dans l'estomac desquels ils se convertissoient en ambre, ou devenoient tels par le seul mélange de l'eau marine; d'autres ont avancé que c'étoit une plante comme les champignons ou les truffes, ou bien une racine qui croissoit dans le terrain du fond de la mer : mais toutes ces opinions ne sont fondées que sur de petits rapports ou de fausses analogies. L'ambre gris, qui n'a pas été connu des Grecs ni des anciens Arabes, a été, dans ce siècle, reconnu pour un véritable bitume par toutes ses propriétés ; seulement il est probable, comme je l'ai insinué, que ce bitume, qui

diffère de tous les autres par la consistance et l'odeur, est mêlé de quelques parties gélatineuses ou mucilagineuses des animaux et des végétaux, qui lui donnent cette qualité particulière : mais l'on ne peut douter que le fond et même la majeure partie de sa substance ne soit un vrai bitume.

Il paroît que l'ambre gris mou et visqueux tient ferme sur le fond de la mer, puisqu'il ne s'en détache que par force dans le temps de la plus grande agitation des eaux; la quantité jetée sur les rivages, et qui reste après la déprédation qu'en font les animaux, démontre que c'est une production abondante de la Nature, et non pas le sperme de la baleine, ou le miel des abeilles, ou la gomme de quelque arbre particulier. Ce bitume, rejeté, ballotté par la mer, remplit quelquefois les fentes des rochers contre lesquels les flots viennent se briser. Robert Lade décrit l'espèce de pêche qu'il en a vu faire sur les côtes des îles Lucaies ; il dit que l'ambre gris se trouve toujours en beaucoup plus grande quantité dans la saison où les vents règnent avec le plus de violence, et que les plus grandes richesses en ce genre se trouvoient entre la

petite île d'Éleuthère et celle de Harbour, et que l'on ne doutoit pas que les Bermudes n'en continssent encore plus. « Nous com-
« mençâmes, dit-il, notre recherche par l'île
« d'Éleuthère, dans un jour fort calme, le 14
« de mars, et nous rapportâmes ce même
« jour douze livres d'ambre gris. Cette pêche
« ne nous coûta que la peine de plonger nos
« crochets de fer dans les lieux que notre
« guide nous indiquoit, et nous eussions
« encore mieux fait si nous eussions eu des
« filets... L'ambre mou se plioit de lui-même,
« et embrassoit le crochet de fer avec lequel
« il se laissoit tirer jusque dans la barque :
« mais, faute de filets, nous eûmes le regret
« de perdre deux des plus belles masses
« d'ambre que j'aie vues de ma vie; leur
« forme étant ovale, elles ne furent pas plu-
« tôt détachées, que, glissant sur le crochet,
« elles se perdirent dans la mer..... Nous
« admirâmes avec quelle promptitude ce qui
« n'étoit qu'une gomme mollasse dans le sein
« de la mer, prenoit assez de consistance en
« un quart d'heure pour résister à la pression
« de nos doigts : le lendemain, notre ambre
« gris étoit aussi ferme et aussi beau que

« celui qu'on vante le plus dans les magasins « de l'Europe. . . . . Quinze jours que nous « employâmes à la pêche de l'ambre gris ne « nous en rapportèrent qu'environ cent livres. « Notre guide nous reprocha d'être venu trop « tôt; il nous pressoit de faire le voyage des « Bermudes, assurant qu'il y en avoit encore « en plus grande quantité.... qu'on en avoit « tiré une masse de quatre-vingts livres « pesant; ce qui cessa de m'étonner lorsque « j'appris, dit ce voyageur, qu'on en avoit « trouvé sur les côtes de la Jamaïque une « masse de cent quatre-vingts livres. »

Les Chinois, les Japonois, et plusieurs autres peuples de l'Asie, ne font pas de l'ambre gris autant de cas que les Européens; ils estiment beaucoup plus l'ambre jaune ou succin, qu'ils brûlent en quantité par magnificence, tant à cause de la bonne odeur que sa fumée répand, que parce qu'ils croient cette vapeur très-salubre et même spécifique pour les maux de tête et les affections nerveuses.

L'appétit véhément de presque tous les animaux pour l'ambre gris n'est pas le seul indice par lequel je juge qu'il contient des

parties nutritives, mucilagineuses, provenant des végétaux, ou même des parties gélatineuses des animaux ; et sa propriété, analogue avec le musc et la civette, semble confirmer mon opinion. Le musc et la civette sont, comme nous l'avons dit, de pures substances animales ; l'ambre gris ne développe sa bonne odeur et ne rend un excellent parfum que quand il est mêlé de musc et de civette en dose convenable : il y a donc un rapport très-voisin entre les parties odorantes des animaux et celles de l'ambre gris, et peut-être toutes deux sont-elles de même nature.

DE LA PYRITE MARTIALE.

Je ne parlerai point ici des pyrites cuivreuses ni des pyrites arsenicales : les premières ne sont qu'un minérai de cuivre; et les secondes, quoique mêlées de fer, diffèrent de la pyrite martiale en ce qu'elles résistent aux impressions de l'air et de l'humidité, et qu'elles sont même susceptibles de recevoir le plus vif poli. Le nom de *marcassites*, sous lequel ces pyrites arsenicales sont connues, les distingue assez pour qu'on ne puisse les confondre avec la pyrite qu'on appelle *martiale*, parce qu'elle contient une plus grande quantité de fer que de tout autre métal ou demi-métal. Cette pyrite, quoique très-dure, ne peut se polir et ne résiste pas à l'impression, même légère, des élémens humides; elle s'effleurit à l'air, et bientôt se décompose en entier. La décomposition s'en fait par une effervescence accompagnée de tant de chaleur, que ces pyrites amoncelées, soit par la main de l'homme, soit par celle de la

Nature, prennent feu d'elles-mêmes dès qu'elles sont humectées ; ce qui démontre qu'il y a dans la pyrite une grande quantité de feu fixe ; et comme cette matière du feu ne se manifeste sous une forme solide que quand elle est saisie par l'acide, il faut en conclure que la pyrite renferme également la substance du feu fixe et celle de l'acide : mais comme la pyrite elle-même n'a pas été produite par l'action du feu, elle ne contient point de soufre formé, et ce n'est que par la combustion qu'elle peut en fournir *. Ainsi l'on doit se borner à dire que les pyrites contiennent les principes dont le soufre se forme par le moyen du feu, et non pas affirmer qu'elles contiennent du soufre tout formé. Ces deux substances, l'une de feu, l'autre

* On pourra dire que la combustion n'est pas toujours nécessaire pour produire du soufre, puisque les acides séparent le même soufre, tant des pyrites que des compositions artificielles dans lesquelles on a fait entrer le soufre tout formé ; mais cette action des acides n'est-elle pas une sorte de combustion, puisqu'ils n'agissent que par le feu qu'ils contiennent ?

d'acide, sont, dans la pyrite, intimement réunies et liées à une terre souvent calcaire qui leur sert de base, et qui toujours contient une plus ou moins grande quantité de fer; ce sont là les seules substances dont la pyrite martiale est composée : elles concourent par leur mélange et leur union intime à lui donner un assez grand degré de dureté pour étinceler contre l'acier; et comme la matière du feu fixe provient des corps organisés, les molécules organiques que cette matière a conservées, tracent dans ce minéral les premiers linéamens de l'organisation en lui donnant une forme régulière, laquelle, sans être déterminée à telle ou telle figure, est néanmoins toujours achevée régulièrement, en sphères, en ellipses, en prismes, en pyramides, en aiguilles, etc.; car il y a des pyrites de toutes ces formes différentes, selon que les molécules organiques contenues dans la matière du feu ont, par leur mouvement, tracé la figure et le plan sur lequel les particules brutes ont été forcées de s'arranger.

La pyrite est donc un minéral de figure régulière et de seconde formation, et qui n'a pu exister avant la naissance des animaux et

des végétaux ; c'est un produit de leurs détrimens plus immédiat que le soufre, qui, quoiqu'il tire sa première origine de ces mêmes détrimens des corps organisés, a néanmoins passé par l'état de pyrite, et n'est devenu soufre que par l'effervescence ou la combustion : or l'acide, en se mêlant avec les huiles grossières des végétaux, les convertit en bitume; et, saisissant de même les parties subtiles du feu fixe que ces huiles renfermoient, il en compose les pyrites en s'unissant à la matière ferrugineuse, qui lui est plus analogue qu'aucune autre par l'affinité qu'a le fer avec ces deux principes du soufre : aussi les pyrites se trouvent-elles sur toute la surface de la terre jusqu'à la profondeur où sont parvenus les détrimens des corps organisés, et la matière pyriteuse n'est nulle part plus abondante que dans les endroits qui en contiennent les détrimens, comme dans les mines de charbon de terre, dans les couches de bois fossiles, et même dans l'argille, parce qu'elle renferme les débris des coquillages et tous les premiers détrimens de la Nature vivante au fond des mers. On trouve de même des pyrites sous la

terre végétale, dans les matières calcaires, et dans toutes celles où l'eau pluviale peut déposer la terre limoneuse et les autres détrimens des corps organisés.

La force d'affinité qui s'exerce entre les parties constituantes des pyrites est si grande, que chaque pyrite a sa sphère particulière d'attraction ; elles se forment ordinairement en petits morceaux séparés, et on ne les trouve que rarement en grands bancs ni en veines continues *, mais seulement en petits lits, sans être réunies ensemble, quoiqu'à peu près contiguës et à peu de distance les unes des autres : et lorsque cette matière pyriteuse se trouve trop mélangée, trop impure, pour pouvoir se réunir en masse régulière, elle reste disséminée dans les matières brutes, telles que le schiste ou la pierre calcaire, dans lesquelles elle semble exercer

* Il y a dans le comté d'Alais en Languedoc, une masse de pyrites de quelques lieues d'étendue, sur laquelle on a établi deux manufactures de vitriol : il y a aussi près de Saint-Dizier en Champagne, un banc de pyrites martiales dont on ne connoît pas l'étendue, et ces pyrites en masses continues sont posées sur un banc de grès.

encore sa grande force d'attraction ; car elle leur donne un degré de dureté qu'aucun autre mélange ne pourroit leur communiquer : les grès même qui se trouvent pénétrés de la matière pyriteuse, sont communément plus durs que les autres ; le charbon pyriteux est aussi le plus dur de tous les charbons de terre. Mais cette dureté communiquée par la pyrite ne subsiste qu'autant que ces matières durcies par son mélange sont à l'abri de l'action des élémens humides : car ces pierres calcaires, ces grès et ces schistes si durs, parce qu'ils sont pyriteux, perdent à l'air en assez peu de temps, non seulement leur dureté, mais même leur consistance.

Le feu fixe, d'abord contenu dans les corps organisés, a été, pendant leur décomposition, saisi par l'acide, et tous deux, réunis à la matière ferrugineuse, ont formé des pyrites martiales en très-grande quantité, dès le temps de la naissance et de la première mort des animaux et des végétaux : c'est à cette époque, presque aussi ancienne que celle de la naissance des coquillages, qu'il faut rapporter le temps de la formation

des couches de la terre végétale et du charbon de terre, et aussi les amas de pyrites qui ont fait, en s'échauffant d'elles-mêmes, le premier foyer des volcans; toutes ces matières combustibles sont encore aujourd'hui l'aliment de leurs feux, et la matière première du soufre qu'ils exhalent; et comme avant l'usage que l'homme a fait du feu, rien ne détruisoit les végétaux que leur vétusté, la quantité de matière végétale accumulée pendant ces premiers âges est immense : aussi s'est-il formé des pyrites dans tous les lieux de la terre, sans compter les charbons, qui doivent être regardés comme les restes précieux de cette ancienne matière végétale, qui s'est conservée dans son baume ou son huile, devenue bitume par le mélange de l'acide.

Le bitume et la matière pyriteuse proviennent donc également des corps organisés; le premier en est l'huile, et la seconde la substance du feu fixe, l'un et l'autre saisis par l'acide : la différence essentielle entre le bitume et la pyrite martiale consiste en ce que la pyrite ne contient point d'huile, mais du feu fixe, de l'acide et du fer; or

nous verrons que le fer a la plus grande affinité avec le feu fixe et l'acide, et nous avons déja démontré que ce métal contenu en assez grande quantité dans tous les corps organisés, se réunit en grains et se régénère dans la terre végétale dont il fait partie constituante. Ce sont donc ces mêmes parties ferrugineuses disséminées dans la terre végétale, que la pyrite s'approprie dans sa formation, en les dénaturant au point que, quoique contenant une grande quantité de fer, la pyrite ne peut être mise au nombre des mines de fer, dont les plus pauvres donnent plus de métal que les pyrites les plus riches ne peuvent en rendre, sur-tout dans les travaux en grand, parce qu'elles brûlent plus qu'elles ne fondent, et que, pour en tirer le fer, il faudroit les griller plusieurs fois; ce qui seroit aussi long que dispendieux, et ne donneroit pas encore une aussi bonne fonte que les vraies mines de fer.

La matière pyriteuse contenue dans la couche universelle de la terre végétale est quelquefois divisée en parties si ténues, qu'elle pénètre avec l'eau, non seulement dans les joints des pierres calcaires, mais

même à travers leur masse, et que, se rassemblant ensuite dans quelque cavité, elle y forme des pyrites massives. M. de Lassone en cite un exemple dans les carrières de Compiègne, et je puis confirmer ce fait par plusieurs autres semblables. J'ai vu dans les derniers bancs de plusieurs carrières de pierre et de marbre, des pyrites en petites masses et en grand nombre, la plupart plates et arrondies, d'autres anguleuses, d'autres à peu près sphériques, etc.; j'ai vu qu'au-dessous de ce dernier banc de pierre calcaire qui étoit situé sous les autres, à plus de cinquante pieds de profondeur, et qui portoit immédiatement sur la glaise, il s'étoit formé un petit lit de pyrites applaties entre la pierre et la glaise; j'en ai vu de même dans l'argille à d'assez grandes profondeurs, et j'ai suivi dans cette argille la trace de la terre végétale avec laquelle la matière pyriteuse étoit descendue par la filtration des eaux. L'origine des pyrites martiales, en quelque lieu qu'elles se trouvent, me paroît donc bien constatée; elles proviennent, dans la terre végétale, des détrimens des corps organisés lorsqu'ils se rencontrent avec l'acide,

et elles se trouvent par-tout où ces détrimens ont été transportés anciennement par les eaux de la mer, ou infiltrés dans des temps plus modernes par les eaux pluviales.

Comme les pyrites ont un poids presque égal à celui d'un métal, qu'elles ont aussi le luisant métallique, qu'enfin elles se trouvent quelquefois dans les terrains voisins des mines de fer, on les a souvent prises pour de vraies mines. Cependant il est très-aisé de ne s'y pas méprendre, même à la première inspection; car elles sont toutes d'une figure décidée, quoiqu'irrégulière et souvent différente : d'ailleurs on ne les trouve guère mêlées en quantité avec la mine de fer en grains; s'il s'en rencontre dans les mines de fer en grandes masses, elles s'y sont formées, comme dans les bancs de pierre, par la filtration des eaux : elles sont aussi plus dures que les mines de fer; et lorsqu'on les mêle au fourneau, elles les dénaturent et les brûlent au lieu de les faire fondre. Elles ne sont pas disposées, comme les mines de fer, en amas ou en couches, mais toujours dispersées, ou du moins séparées les unes des autres, même dans les petits lits où elles sont le plus contiguës.

Lorsqu'elles se trouvent amoncelées dans le sein de la terre, et que l'humidité peut arriver à leur amas, elles produisent les feux souterrains dont les grands effets nous sont représentés par les volcans, et les moindres effets par la chaleur des eaux thermales et par les sources de bitume fluide que cette chaleur élève par distillation.

La pyrite, qui paroît n'être qu'une matière ingrate et même nuisible, est néanmoins l'un des principaux instrumens dont se sert la Nature pour reproduire le plus noble de tous ses élémens ; elle a renfermé dans cette matière vile le plus précieux de ses trésors, ce feu fixe, ce feu sacré qu'elle avoit départi aux êtres organisés, tant par l'émission de la lumière du soleil que par la chaleur douce dont jouit en propre le globe de la Terre.

Je renvoie aux articles suivans ce que nous avons à dire, tant au sujet des marcassites que sur les pyrites jaunes cuivreuses, les blanches arsenicales, les galènes du plomb, et en général sur les minérais métalliques, dont la plupart ne sont que des pyrites plus ou moins mêlées de métal.

DES MATIÈRES VOLCANIQUES.

Sous le nom de *matières volcaniques*, je n'entends pas comprendre toutes les matières rejetées par l'explosion des volcans, mais seulement celles qui ont été produites ou dénaturées par l'action de leurs feux. Un volcan, dans une grande éruption annoncée par les mouvemens convulsifs de la terre, soulève, détache et lance au loin les rochers, les sables, les terres, toutes les masses, en un mot, qui s'opposent à l'exercice de ses forces : rien ne peut résister à l'élément terrible dont il est animé. L'océan de feu qui lui sert de base, agite et fait trembler la terre avant de l'entr'ouvrir : les résistances qu'on croiroit invincibles, sont forcées de livrer passage à ses flots enflammés; ils enlèvent avec eux les bancs entiers ou en débris des pierres les plus dures, les plus pesantes, comme les couches de terre les plus légères; et projetant le tout sans ordre et sans distinction, chaque volcan forme au-dessus ou autour de sa montagne,

des collines de décombres de ces mêmes matières, qui faisoient auparavant la partie la plus solide et le massif de sa base.

On retrouve dans ces amas immenses de matières projetées les mêmes sortes de pierres vitreuses ou calcaires, les mêmes sables et terres dont les unes n'ayant été que déplacées et lancées, sont demeurées intactes, et n'ont reçu aucune atteinte de l'action du feu; d'autres qui en ont été sensiblement altérées, et d'autres enfin qui ont subi une si forte impression du feu, et souffert un si grand changement, qu'elles ont, pour ainsi dire, été transformées, et semblent avoir pris une nature nouvelle et différente de celle de toutes les matières qui existoient auparavant.

Aussi avons-nous cru devoir distinguer dans la matière purement brute deux états différens, et en faire deux classes séparées*; la première composée des produits immédiats du feu primitif, et la seconde des produits secondaires de ces foyers particuliers de la Nature dans lesquels elle travaille en petit

* Voyez le premier article de cette Histoire des minéraux, tome IX, page 74.

comme elle opéroit en grand dans le foyer général de la vitrification du globe; et même ses travaux s'exercent sur un plus grand nombre de substances, et sont plus variés dans les volcans qu'ils ne pouvoient l'être dans le feu primitif, parce que toutes les matières de seconde formation n'existoient pas encore, les argilles, la pierre calcaire, la terre végétale, n'ayant été produites que postérieurement par l'intermède de l'eau; au lieu que le feu des volcans agit sur toutes les substances anciennes ou nouvelles, pures ou mélangées, sur celles qui ont été produites par le feu primitif, comme sur celles qui ont été formées par les eaux, sur les substances organisées et sur les masses brutes; en sorte que les matières volcaniques se présentent sous des formes bien plus diversifiées que celles des matières primitives.

Nous avons recueilli et rassemblé pour le Cabinet du roi une grande quantité de ces productions de volcans; nous avons profité des recherches et des observations de plusieurs physiciens, qui, dans ces derniers temps, ont soigneusement examiné les volcans actuellement agissans et les volcans éteints:

mais avec ces lumières acquises et réunies, je ne me flatte pas de donner ici la liste entière de toutes les matières produites par leurs feux, et encore moins de pouvoir présenter le tableau fidèle et complet des opérations qui s'exécutent dans ces fournaises souterraines, tant pour la destruction des substances anciennes que pour la production ou la composition des matières nouvelles.

Je crois avoir bien compris, et j'ai tâché de faire entendre*, comment se fait la vitrification des laves dans les monceaux immenses de terres brûlées, de cendres et d'autres matières ardentes projetées par explosion dans les éruptions du volcan ; comment la lave jaillit en s'ouvrant des issues au bas de ces monceaux; comment elle roule en torrens, ou se répand comme un déluge de feu, portant par-tout la dévastation et la mort; comment cette même lave, gonflée par son feu intérieur, éclate à sa surface, et jaillit de nouveau pour former des éminences élevées

* Voyez l'article *des laves* et *des basaltes*, tome III, page 281.

au-dessus de son niveau ; comment enfin, précipitant son cours du haut des côtes dans la mer, elle forme ces colonnes de basalte qui, par leur renflement et leur effort réciproque, prennent une figure prismatique, à plus ou moins de pans, suivant les différentes résistances, etc. Ces phénomènes généraux me paroissent clairement expliqués ; et quoique la plupart des effets plus particuliers en dépendent, combien n'y a-t-il pas encore de choses importantes à observer sur la différente qualité de ces mêmes laves et basaltes, sur la nature des matières dont ils sont composés, sur les propriétés de celles qui résultent de leur décomposition ! Ces recherches supposent des études pénibles et suivies ; à peine sont-elles commencées : c'est, pour ainsi dire, une carrière nouvelle, trop vaste pour qu'un seul homme puisse la parcourir toute entière, mais dans laquelle on jugera que nous avons fait quelques pas, si l'on réunit ce que j'en ai dit précédemment à ce que je vais y ajouter*.

* Voyez l'article entier *des volcans*, tome III, page 146, l'addition à cet article, p. 205, et les *Époques de la Nature*, t. VIII, p. 184.

Il étoit déja difficile de reconnoître dans les premières matières celles qui ont été produites par le feu primitif, et celles qui n'ont été formées que par l'intermède de l'eau; à plus forte raison aurons-nous peine à distinguer celles qui, étant également des produits du feu, ne diffèrent les unes des autres qu'en ce que les premières n'ont été qu'une fois liquéfiées ou sublimées, et que les dernières ont subi une seconde et peut-être une troisième action du feu. En prenant donc en général toutes les matières rejetées par les volcans, il se trouvera dans leur quantité un certain nombre de substances qui n'ont pas changé de nature : le quartz, les jaspes et les micas doivent se rencontrer dans les laves, sous leur forme propre ou peu altérée; le feld-spath, le schorl, les porphyres et granits peuvent s'y trouver aussi, mais avec de plus grandes altérations, parce qu'ils sont plus fusibles; les grès et les argilles s'y présenteront convertis en poudres et en verres; on y verra les matières calcaires calcinées; le fer et les autres métaux sublimés en safran, en litharge; les acides et alcalis devenus des sels concrets; les pyrites converties en soufres

vifs; les substances organisées, végétales ou animales, réduites en cendres. Et toutes ces matières, mélangées à différentes doses, ont donné des substances nouvelles, et qui paroissent d'autant plus éloignées de leur première origine, qu'elles ont perdu plus de traits de leur ancienne forme.

Et si nous ajoutons à ces effets de la force du feu, qui par lui-même consume, disperse et dénature, ceux de la puissance de l'eau, qui conserve, rapproche et rétablit, nous trouverons encore dans les matières volcanisées des produits de ce second élément : les bancs de basalte ou de laves auront leurs stalactites comme les bancs calcaires ou les masses de granits; on y trouvera de même des concrétions, des incrustations, des crystaux, des spaths, etc. Un volcan est à cet égard un petit univers; il nous présentera plus de variétés dans le règne minéral que n'en offre le reste de la terre, dont les parties solides n'ayant souffert que l'action du premier feu, et ensuite le travail des eaux, ont conservé plus de simplicité. Les caractères imprimés par ces deux élémens, quoique difficiles à démêler, se présentent néan-

moins avec des traits mieux prononcés; au lieu que, dans les matières volcaniques, la substance, la forme, la consistance, tout, jusqu'aux premiers linéamens de la figure, est enveloppé, ou mêlé, ou détruit; et de là vient l'obscurité profonde où se trouve jusqu'à ce jour la minéralogie des volcans.

Pour en éclaircir les points principaux, il nous paroît nécessaire de rechercher d'abord quelles sont les matières qui peuvent produire et entretenir ce feu, tantôt violent, tantôt calme, et toujours si grand, si constant, si durable, qu'il semble que toutes les substances combustibles de la surface de la terre ne suffiroient pas pour alimenter pendant des siècles une seule de ces fournaises dévorantes: mais si nous nous rappelons ici que tous les végétaux produits pendant plusieurs milliers d'années ont été entraînés par les eaux et enfouis dans les profondeurs de la terre, où leurs huiles, converties en bitumes, les ont conservés; que toutes les pyrites formées en même temps à la surface de la terre, ont suivi le même cours, et ont été déposées dans les profondeurs où les eaux ont entraîné la terre végétale; qu'enfin la couche entière de

cette terre, qui couvroit dans les premiers temps les sommets des montagnes, est descendue avec ces matières combustibles, pour remplir les cavernes qui servent de voûtes aux éminences du globe; on ne sera plus étonné de la quantité et du volume, ni de la force et de la durée de ces feux souterrains. Les pyrites humectées par l'eau s'enflamment d'elles-mêmes : les charbons de terre, dont la quantité est encore plus grande que celle des pyrites, les limons bitumineux qui les avoisinent, toutes les terres végétales anciennement enfouies, sont autant de dépôts inépuisables de substances combustibles, dont les feux une fois allumés peuvent durer des siècles de siècles, puisque nous avons des exemples de veines de charbon de terre dont les vapeurs s'étant enflammées ont communiqué leur feu à la mine entière de ces charbons qui brûlent depuis plusieurs centaines d'années, sans interruption et sans une diminution sensible de leur masse.

Et l'on ne peut guère douter que les anciens végétaux et toutes les productions résultantes de leur décomposition, n'aient été transportés et déposés par les eaux de la mer à des

profondeurs aussi grandes que celles où se trouvent les foyers des volcans, puisque nous avons des exemples de veines de charbon de terre exploitées à deux mille pieds de profondeur *, et qu'il est plus que probable qu'on trouveroit des charbons de terre et des pyrites enfouis encore plus profondément.

Or chacune de ces matières qui servent d'aliment au feu des volcans, doit laisser après la combustion differens résidus, et quelquefois produire des substances nouvelles : les bitumes en brûlant donneront un résidu charbonneux, et formeront cette épaisse fumée qui ne paroît enflammée que dans l'obscurité. Cette fumée enveloppe constamment la tête du volcan, et se répand sur ses flancs en brouillard ténébreux ; et lorsque les bitumes souterrains sont en trop grande abondance, ils sont projetés au dehors avant d'être brûlés. Nous avons donné des exemples de ces torrens de bitume vomis par les volcans, quelquefois purs, et souvent mêlés d'eau. Les pyrites, degagées de leurs parties fixes et

* Voyez, dans le tome précédent, l'article de *charbon de terre*.

terreuses, se sublimeront sous la forme de soufre, substance nouvelle, qui ne se trouve ni dans les produits du feu primitif, ni dans les matières formées par les eaux; car le soufre, qu'on dit être formé par la voie humide, ne se produit qu'au moyen d'une forte effervescence, dont la grande chaleur équivaut à l'action du feu. Le soufre ne pouvoit en effet exister avant la décomposition des êtres organisés et la conversion de leurs détrimens en pyrites, puisque sa substance ne contient que l'acide et le feu qui s'étoit fixé dans les végétaux ou animaux, et qu'elle se forme par la combustion de ces mêmes pyrites, déja remplies du feu fixe qu'elles ont tiré des corps organisés. Le sel ammoniac se formera et se sublimera de même par le feu du volcan; les matières végétales ou animales contenues dans la terre limoneuse, et particulièrement dans les terreaux, les charbons de terre, les bois fossiles et les tourbes, fourniront cette cendre qui sert de fondant pour la vitrification des laves; les matières calcaires, d'abord calcinées et réduites en poussière de chaux, sortiront en tourbillons encore plus épais, et paroîtront comme des

nuages massifs en se répandant au loin; enfin la terre limoneuse se fondra, les argilles se cuiront, les grès se coaguleront, le fer et les autres métaux couleront, les granits se liquéfieront, et des unes ou des autres de ces matières, ou du mélange de toutes, résultera la composition des laves, qui dès lors doivent être aussi différentes entre elles que le sont les matières dont elles sont composées.

Et non seulement ces laves contiendront les matières liquéfiées, fondues, agglutinées et calcinées par le feu, mais aussi les fragmens de toutes les autres matières qu'elles auront saisies et ramassées en coulant sur la terre, et qui ne seront que peu ou point altérées par le feu; enfin elles renfermeront encore dans leurs interstices et cavités les nouvelles substances que l'infiltration et la stillation de l'eau aura produites avec le temps en les décomposant, comme elle décompose toutes les autres matières.

La crystallisation, qu'on croyoit être le caractère le plus sûr de la formation d'une substance par l'intermède de l'eau, n'est plus qu'un indice équivoque depuis qu'on sait qu'elle s'opère par le moyen du feu comme

par celui de l'eau. Toute matière liquéfiée par la fusion donnera, comme les autres liquides, des crystallisations; il ne leur faut pour cela que du temps, de l'espace et du repos : les matières volcaniques pourront donc contenir des crystaux, les uns formés par l'action du feu, et les autres par l'infiltration des eaux; les premiers dans le temps que ces matières étoient encore en fusion, et les seconds long-temps après qu'elles ont été refroidies. Le feld-spath est un exemple de la crystallisation par le feu primitif, puisqu'on le trouve crystallisé dans les granits qui sont de première formation. Le fer se trouve souvent crystallisé dans les mines primordiales, qui ne sont que des rochers de pierres ferrugineuses attirables à l'aimant, et qui ont été formées, comme les autres grandes masses vitreuses, par le feu primitif: ce même fer se crystallise sous nos yeux par un feu lent et tranquille. Il en est de même des autres métaux et de tous les régules métalliques. Les matières volcaniques pourront donc renfermer ou présenter au dehors toutes ces substances crystallisées par le feu : ainsi je ne vois rien dans la Nature, de tout ce

qui a été formé par le feu ou par l'eau, qui ne puisse se trouver dans le produit des volcans; et je vois en même temps que leurs feux ayant combiné beaucoup plus de substances que le feu primitif, ils ont donné naissance au soufre et à quelques autres minéraux qui n'existent qu'en vertu de cette seconde action du feu. Les volcans ont formé des verres de toutes couleurs, dont quelques uns sont d'un beau bleu-céleste, et ressemblent à une scorie ferrugineuse; d'autres verres aussi fusibles que le feld-spath; des basaltes ressemblans aux porphyres; des laves vitreuses presque aussi dures que l'agate, et auxquelles on a donné, quoique très-improprement, le nom d'*agates noires d'Islande;* d'autres laves qui renferment des grenats blancs, des schorls et des chrysolithes, etc. On trouve donc un grand nombre de substances anciennes et nouvelles, pures ou dénaturées, dans les basaltes, dans les laves, et même dans la pouzzolane et dans les cendres des volcans. « Le *Monte Berico*, près de Vi« cence, dit M. Ferber, est une colline en« tièrement formée de cendres de volcan « d'un brun noirâtre, dans lesquelles se

« trouve une très-grande quantité de cail-
« loux de calcédoine ou opale ; les uns for-
« mant des *druses* dont les parois peuvent
« avoir l'épaisseur d'un brin de paille ; les
« autres ayant la figure de petits cailloux
« elliptiques, creux intérieurement, et quel-
« quefois remplis d'eau : la grandeur de ces
« derniers varie depuis le diamètre d'un petit
« pois jusqu'à un demi-pouce..... Ces cail-
« loux ressemblent assez aux calcédoines et
« aux opales. Les boules de calcédoine et de
« zéolithe de Féroé et d'Islande se trouvent
« nichées dans une terre d'un brun noirâtre,
« de la même manière que les cailloux dont
« il est ici question. »

Mais, quoiqu'on trouve dans les produits ou dans les éjections des volcans presque toutes les matières brutes ou minérales du globe, il ne faut pas s'imaginer que le feu volcanique les ait toutes produites à beaucoup près, et je crois qu'il est toujours possible de distinguer, soit par un examen exact, soit par le rapport des circonstances, une matière produite par le feu secondaire des volcans, de toutes les autres qui ont été précédemment formées par l'action du feu

primitif ou par l'intermède de l'eau. De la même manière que nous pouvons imiter dans nos fourneaux toutes les pierres précieuses, que nous faisons des verres de toutes couleurs, et même aussi blancs que le crystal de roche [1], et presque aussi brillans que le diamant [2]; que, dans ces mêmes fourneaux, nous voyons se former des crystallisations sur les matières fondues lorsqu'elles sont en repos, et que le feu est longtemps soutenu; nous ne pouvons douter que la Nature n'opère les mêmes effets avec bien plus de puissance dans ses foyers immenses, allumés depuis nombre de siècles, entretenus sans interruption, et fournis, suivant les circonstances, de toutes les matières dont nous nous servons pour nos compositions. Il faut donc, en examinant les matières volcaniques, que le naturaliste fasse comme le lapidaire, qui rejette au premier coup d'œil et sépare les *stras* et autres verres de

[1] Le verre ou crystal de Bohème, le flintglass, etc.

[2] Les verres brillans, connus vulgairement sous le nom de *stras*.

composition, des vrais diamans et des pierres précieuses : mais le naturaliste a ici deux grands désavantages; le premier est d'ignorer ce que peut faire et produire un feu dont la véhémence et la continuité ne peuvent être comparées avec celles de nos feux; le second est l'embarras où il se trouve pour distinguer dans ces mêmes matières volcaniques celles qui, étant vraies substances de nature, ont néanmoins été plus ou moins altérées, déformées ou fondues par l'action du feu, sans cependant être entièrement transformées en verres ou en matières nouvelles. Cependant, au moyen d'une inspection attentive, d'une comparaison exacte et de quelques expériences faciles sur la nature de chacune de ces matières, on peut espérer de les reconnoître assez pour les rapporter aux substances naturelles, ou pour les en séparer et les joindre aux compositions artificielles, produites par le feu de nos fourneaux.

Quelques observateurs, émerveillés des prodigieux effets produits par ces feux souterrains, ayant sous leurs yeux les gouffres et les montagnes formées par leurs éruptions,

trouvant dans les matières projetées des substances de toute espèce, ont trop accordé de puissance et d'effet aux volcans : ne voyant dans les terrains volcanisés que confusion et bouleversement, ils ont transporté cette idée sur le globe entier, et ont imaginé que toutes les montagnes s'étoient élevées par la violente action et la force de ces feux intérieurs dont ils ont voulu remplir la terre jusqu'au centre. On a même attribué à un feu central réellement existant, la température ou chaleur actuelle de l'intérieur du globe. Je crois avoir suffisamment démontré la fausseté de ces idées. Quels seroient les alimens d'une telle masse de feu? pourroit-il subsister, exister sans air? et sa force expansive n'auroit-elle pas fait éclater le globe en mille pièces? et ce feu une fois échappé après cette explosion pourroit-il redescendre et se trouver encore au centre de la terre? Son existence n'est donc qu'une supposition qui ne porte que sur des impossibilités, et dont, en l'admettant, il ne résulteroit que des effets contraires aux phénomènes connus et constatés. Les volcans ont, à la vérité, rompu, bouleversé les premières couches de la

terre en plusieurs endroits; ils en ont couvert et brûlé la surface par leurs éjections enflammées : mais ces terrains volcanisés, tant anciens que nouveaux, ne sont, pour ainsi dire, que des points sur la surface du globe; et en comptant avec moi dans le passé cent fois plus de volcans qu'il n'y en a d'actuellement agissans, ce n'est encore rien en comparaison de l'étendue de la terre solide et des mers. Tâchons donc de n'attribuer à ces feux souterrains que ce qui leur appartient; ne regardons les volcans que comme des instrumens, ou, si l'on veut, comme des causes secondaires, et conservons au feu primitif et à l'eau, comme causes premières, le grand établissement et la disposition primordiale de la masse entière de la terre.

Pour achever de se faire des idées fixes et nettes sur ces grands objets, il faut se rappeler ce que nous avons dit au sujet des montagnes primitives, et les distinguer en plusieurs ordres : les plus anciennes, dont les noyaux et les sommets sont de quartz et de jaspe, ainsi que celles des granits et porphyres, qui sont presque contemporaines,

ont toutes été formées par les boursouflures du globe dans le temps de sa consolidation; les secondes dans l'ordre de formation sont les montagnes de schiste ou d'argille qui enveloppent souvent les noyaux des montagnes de quartz ou de granits, et qui n'ont été formées que par les premiers dépôts des eaux après la conversion des sables vitreux en argille; les troisièmes sont les montagnes calcaires, qui généralement surmontent les schistes ou les argilles, et quelquefois les quartz et les granits, et dont l'établissement est, comme l'on voit, encore postérieur à celui des montagnes argilleuses. Ainsi les petites ou grandes éminences formées par le soulèvement ou l'effort des feux souterrains, et les collines produites par les éjections des volcans, ne doivent être considérées que comme des tas de décombres provenant de ces premières matières projetées et accumulées confusément.

On se tromperoit donc beaucoup si l'on vouloit attribuer aux volcans les plus grands bouleversemens qui sont arrivés sur le globe : l'eau a plus influé que le feu sur les changemens qu'il a subis depuis l'établisse-

ment des montagnes primitives; c'est l'eau qui a rabaissé, diminué ces premières éminences, ou qui les a enveloppées et couvertes de nouvelles matières; c'est l'eau qui a miné, percé les voûtes des cavités souterraines qu'elle a fait écrouler, et ce n'est qu'à l'affaissement de ces cavernes qu'on doit attribuer l'abaissement des mers et l'inclinaison des couches de la terre, telle qu'on la voit dans plusieurs montagnes qui, sans avoir éprouvé les violentes secousses du feu, sans s'être entr'ouvertes pour lui livrer passage, se sont néanmoins affaissées, rompues, et ont penché, en tout ou en partie, par une cause plus simple et bien plus générale, c'est-à-dire, par l'affaissement des cavernes dont les voûtes leur servoient de base; car lorsque ces voûtes se sont enfoncées, les terres supérieures ont été forcées de s'affaisser, et c'est alors que leur continuité s'est rompue, que leurs couches horizontales se sont inclinées, etc. C'est donc à la rupture et à la chûte des cavernes ou boursouflures du globe qu'il faut rapporter tous les grands changemens qui se sont faits dans la succession des temps. Les volcans

n'ont produit qu'en petit quelques effets semblables, et seulement dans les portions de terre où se sont trouvées ramassées les pyrites et autres matières inflammables et combustibles qui peuvent servir d'aliment à leur feu; matières qui n'ont été produites que long-temps après les premières, puisque toutes proviennent des substances organisées.

Nous avons déja dit que les minéralogistes semblent avoir oublié, dans leur énumération des matières minérales, tout ce qui a rapport à la terre végétale; ils ne font pas même mention de sa conversion en terre limoneuse, ni d'aucune de ses productions minérales : cependant cette terre est à nos pieds, sous nos yeux; et ses anciennes couches sont enfouies dans le sein de la terre, à toutes les profondeurs où se trouvent aujourd'hui les foyers des volcans, avec toutes les autres matières qui entretiennent leur feu, c'est-à-dire, les amas de pyrites, les veines de charbon de terre, les dépôts de bitume et de toutes les substances combustibles. Quelques uns de ces observateurs ont bien remarqué que la plupart des volcans

sembloient avoir leur foyer dans les schistes, et que leur feu s'étoit ouvert une issue non seulement dans les couches de ces schistes, mais encore dans les bancs et les rochers calcaires qui d'ordinaire les surmontent; mais ils n'ont pas pensé que ces schistes et ces pierres calcaires avoient pour base commune des voûtes de cavernes dont la cavité étoit, en tout ou en partie, remplie de terre végétale, de pyrites, de bitume, de charbon, et de toutes les substances nécessaires à l'entretien du feu; que par conséquent ces foyers de volcan ne peuvent pas être à de plus grandes profondeurs que celle où les eaux de la mer ont entraîné et déposé les matières végétales des premiers âges, et que par la même conséquence les schistes et pierres calcaires qui surmontent le foyer du volcan, n'ont d'autre rapport avec son feu que de lui servir de cheminée; que de même la plupart des substances, telles que les soufres, les bitumes, et nombre d'autres minéraux sublimés ou projetés par le feu du volcan, ne doivent leur origine qu'aux matières végétales et aux pyrites qui lui servent d'aliment; qu'enfin la terre végétale étant

la vraie matrice de la plupart des minéraux figurés qui se trouvent à la surface et dans les premières couches du globe, elle est aussi la base de presque tous les produits immédiats de ce feu des volcans.

Suivons ces produits en détail d'après le rapport de nos meilleurs observateurs, et donnons des exemples de leur mélange avec les matières anciennes. On voit au *Monte Ronca* et en plusieurs autres endroits du Vicentin, des couches entières d'un mélange de laves et de marbre, ou de pierre calcaire, réunies en une sorte de brèche, à laquelle on peut donner le nom de *brèche volcanique.* On trouve un autre marbre-lave dans une grande fente perpendiculaire d'un rocher calcaire, laquelle descend jusqu'à l'*Astico*, torrent impétueux; et ce marbre, qui ressemble à la *brèche africaine*, est composé de lave noire et de morceaux de marbre blanc dont le grain est très-fin, et qui prend parfaitement le poli. Cette lave en brocatelle ou en brèche n'est point rare : on en trouve de semblables dans la vallée d'*Eriofredo*, au-dessus de *Tonnesa*, et dans nombre d'autres endroits des terrains volcanisés de

cette contrée. Ces marbres-laves varient tant par les couleurs de la lave que par les matières calcaires qui sont entrées dans leur composition.

Les laves du pays de *Tresto* sont noires, et remplies, comme presque toutes les laves, de crystallisations blanches à beaucoup de facettes, de la nature du schorl, auxquelles on pourroit donner le nom de *grenats blancs :* ces petits crystaux de grenats ou schorls blancs ne peuvent avoir été saisis que par la lave en fusion, et n'ont pas été produits dans cette lave même par crystallisation, comme semble l'insinuer M. Ferber en disant « qu'ils « sont d'une nature et d'une figure qui ne « s'est vue jusqu'ici dans aucun terrain de « notre globe, sinon dans la lave, et que « leur nombre y est prodigieux. On trouve, « ajoute-t-il, au milieu de la lave, diffé- « rentes espèces de cailloux qui font feu « avec l'acier, telles que des pierres à fusil, « des jaspes, des agates rouges, noires, « blanches, verdâtres, et de plusieurs autres « couleurs; des hyacinthes, des chrysolithes, « des cailloux de la nature des calcédoines, « et des opales qui contiennent de l'eau. »

Ces derniers faits confirment ce que nous venons de dire au sujet des crystaux de schorl qui, comme les pierres précédentes, ont été enveloppés dans la lave.

Toutes les laves sont plus ou moins mêlées de particules de fer; mais il est rare d'y voir d'autres métaux, et aucun métal ne s'y trouve en filons réguliers et qui aient de la suite : cependant le plomb et le mercure en cinabre, le cuivre et même l'argent, se rencontrent quelquefois en petite quantité dans certaines laves; il y en a aussi qui renferment des pyrites, de la manganèse, de la blende, et de longues et brillantes aiguilles d'antimoine.

Les matières fondues par le feu des volcans ont donc enveloppé des substances solides et des minéraux de toutes sortes ; les poudres calcinées qui s'élèvent de ces gouffres embrasés, se durçissent avec le temps et se convertissent en une espèce de tuffau assez solide pour servir à bâtir. Près du Vésuve, ces cendres terreuses rejetées se sont tellement unies et endurcies par le laps de temps, qu'elles forment aujourd'hui une pierre ferme et compacte dont ces collines

volcaniques sont entièrement composées *.

On trouve aussi dans les laves différentes crystallisations qui peuvent provenir de leur

* M. le baron de Dietrich remarque avec raison, que la vraie pouzzolane n'est pas précisément de la cendre endurcie et friable, comme le dit M. Ferber, mais plutôt de la pierre ponce réduite en très-petits fragmens, et je puis observer que la bonne pouzzolane, c'est-à-dire celle qui, mêlée avec la chaux, fait les mortiers les plus durables et les plus impénétrables à l'eau, n'est ni la cendre fine ou grossière pure, ni les graviers de ponce blanche, et qu'il n'y a que la pouzzolane mélangée de beaucoup de parties ferrugineuses qui soit supérieure aux mortiers ordinaires : c'est, comme nous le dirons à l'article *des cimens de nature*, le ciment ferrugineux qui donne la dureté à presque toutes les terres, et même à plusieurs pierres. Au reste, la meilleure pouzzolane, qui vient des environs de Pouzzole, est grise ; celle des provinces de l'État ecclésiastique est jaune, et il y en a de noire sur le Vésuve. M. le baron de Dietrich ajoute que la meilleure pouzzolane des environs de Rome se tire d'une colline qui est à la droite de la *Via Appia* hors de la porte de Saint-Sébastien, et que les grains de cette pouzzolane sont rougeâtres.

propre substance, et s'être formées pendant la condensation et le refroidissement qui a suivi la fusion des laves : alors, comme le pense M. Ferber, les molécules de matières homogènes se sont séparées du reste du mélange, et se sont réunies en petites masses; et quand il s'en est trouvé une plus grande quantité, il en a résulté des crystaux plus grands. Ce naturaliste dit avec raison qu'en général les minéraux sont disposés à adopter des figures déterminées dans la fluidité de fusion par le feu, comme dans la fluidité humide; et nous ne devons pas être étonnés qu'il se forme des crystaux dans les laves, tandis qu'il ne s'en voit aucun dans nos verres factices; car la lave coulant lentement, et formant de grandes masses très-épaisses, conserve à l'intérieur son état de fusion assez long-temps pour que la crystallisation s'opère. Il ne faut dans le verre, dans le fer et dans toute autre matière fondue, que du repos et du temps pour qu'elle se crystallise; et je suis persuadé qu'en tenant long-temps en fonte celle de nos verres factices, il pourroit s'y former des crystaux fort semblables à ceux qui peuvent se trouver dans les laves des volcans.

Les laves, comme les autres matières vitreuses ou calcaires, doivent avoir leurs stalactites propres et produites par l'intermède de l'eau : mais il ne faut pas confondre ces stalactites avec les crystaux que le feu peut avoir formés ; il en est de même de la *lave noire scoriforme* qui se trouve dans la bouche du Vésuve en grappes branchues comme des coraux, et que M. Ferber dit être une stalactite de lave, puisqu'il convient lui-même que ces prétendues stalactites sont des portions de la même matière qui ont souffert un feu plus violent ou plus long que le reste de la lave. Et quant aux véritables stalactites produites dans les laves par l'infiltration de l'eau, le même M. Ferber nous en fournit des exemples dans ces crystallisations en aiguilles qu'il a vues attachées à la surface intérieure des cavités de la lave, et qui s'y forment comme les crystaux de roche dans les cailloux creux. La grande dureté de ces crystallisations concourt encore à prouver qu'elles ont été produites par l'eau ; car les crystaux du genre vitreux, tels que le crystal de roche, qui sont formés par la voie des élémens humides, sont plus durs que ceux qui sont produits par le feu.

Dans l'énumération détaillée et très-nombreuse que cet habile minéralogiste fait de toutes les laves du Vésuve, il observe que les micas qui se trouvent dans quelques laves pourroient bien n'être que les exfoliations des schorls contenus dans ces laves. Cette idée semble être d'autant plus juste, que c'est de cette manière et par exfoliation que se forment tous les micas des verres artificiels et naturels, et les premiers micas ne sont, comme nous l'avons dit, que les exfoliations en lames minces qui se sont séparées de la surface des verres primitifs. Il peut donc exister des micas volcaniques comme des micas de nature, parce qu'en effet le feu des volcans a fait des verres comme le feu primitif. Dès lors on doit trouver parmi les laves des masses mêlées de mica : aussi M. Ferber fait mention d'une lave grise compacte avec quantité de lames de mica et de schorl en petits points dispersés, qui ressemble si fort à quelques espèces de granits gris à petits grains, qu'à la vue il seroit très-facile de les confondre.

Le soufre se sublime en flocons, et s'attache en grande quantité aux cavités et aux

faîtes de la bouche des volcans. La plus grande partie du soufre du Vésuve est en forme irrégulière et en petits grains. On voit aussi de l'arsenic mêlé de soufre dans les ouvertures intérieures de ce volcan; mais l'arsenic se disperse irrégulièrement sur la lave et en petite quantité. Il y a de même dans les crevasses et cavités de certaines laves une plus ou moins grande quantité de sel ammoniac blanc : ce sel se sublime quelque temps après l'écoulement de la lave, et l'on en voit beaucoup dans le cratère de la plupart des volcans. Dans quelques morceaux de lave de l'Etna il se trouve quantité de matière charbonneuse végétale mêlée d'une substance saline; ce qui prouve que c'est un véritable *natron*, une espèce de soude formée par les feux volcaniques, et que c'est à la combustion des végétaux que cette substance saline est due; et à l'égard du vitriol, de l'alun et des autres sels qu'on rencontre aussi dans les matières volcaniques, nous ne les regarderons pas comme des produits immédiats du feu, parce que leur production varie suivant les circonstances, et que leur formation dépend plus de l'eau que du feu.

Mais, avant de terminer cette énumération des matières produites par le feu des volcans, il faut rapporter, comme nous l'avons promis, les observations qui prouvent qu'il se forme par les feux volcaniques, des substances assez semblables au granit et au porphyre, d'où résulte une nouvelle preuve de la formation des granits et porphyres de nature par le feu primitif : il faut seulement nous défier des noms, qui font ici, comme par-tout ailleurs, plus d'embarras que les choses. M. Ferber a quelque raison de dire « qu'en général il y a très-peu de différence « essentielle entre le schorl, le spath dur « (feld-spath), le quartz et les grenats des « laves ». Cela est vrai pour le schorl et le feld-spath ; et je suis comme persuadé qu'originairement ces deux matières n'en font qu'une, à laquelle on pourroit encore réunir, sans se méprendre, les crystaux volcaniques en forme de grenats : mais le quartz diffère de tous trois par son infusibilité et par ses autres qualités primordiales, tandis que le feld-spath, le schorl, soit en feuilles, soit en grains ou grenats, sont des verres également fusibles, et qui peuvent aussi

avoir été produits également par le feu primitif et par celui des volcans; les exemples suivans confirmeront cette idée, que je crois bien fondée.

Les schorls noirs en petits rayons que l'on apperçoit quelquefois dans le porphyre rouge et presque toujours dans les porphyres verds, sont de la même nature que le feld-spath, à la couleur près.

Une lave noire de la Toscane, dans laquelle le schorl est en grandes taches blanches et parallélipipèdes, a quelque ressemblance avec le porphyre appelé *serpentine noire antique* : le verre de la lave remplace ici la matière du jaspe, et le schorl celle du feld-spath.

La lave rouge des montagnes de Bergame, contenant de petits grenats blancs, ressemble au vrai porphyre rouge.

Les granits gris à petits grains, et qu'on appelle *granitelli*, contiennent moins de feld-spath que les granits rouges; et ce feld-spath, au lieu d'y être en gros crystaux rhomboïdaux, n'y paroît ordinairement qu'en petites molécules sans forme déterminée. Néanmoins on connoît une espèce de granit gris à grandes

taches blanches parallélipipèdes, et la matière de ces taches, dit M. Ferber, tient le milieu entre le schorl et le spath dur (feld-spath). Il y a aussi des granits gris qui renferment, au lieu de mica ordinaire, du mica de schorl.

Nous devons observer ici que le granit noir et blanc qui n'a que peu ou point de particules de feld-spath, mais de grandes taches noires oblongues de la nature du schorl, ne seroit pas un véritable granit, si le feld-spath y manque, et si, comme le croit M. Ferber, ces taches de schorl noir remplacent le mica; d'autant que les rayons de schorl noir « y « sont, dit-il, en telle abondance, si grands, « si serrés..... qu'ils paroissent faire le fond « de la pierre ». Et à l'égard du granit verd de M. Ferber, dont le fond est blanc verdâtre avec de grandes taches noires oblongues, et qu'il dit être de la même nature du schorl, et des prétendus porphyres à fond verd de la nature du *trapp*, dont nous avons parlé d'après lui, nous présumons qu'on doit plutôt les regarder comme des productions volcaniques, que comme de vrais granits ou de vrais porphyres de nature.

Les basaltes qu'on appelle *antiques*, et les basaltes modernes, ont également été produits par le feu des volcans, puisqu'on trouve dans les basaltes égyptiens les mêmes crystaux de schorl en grenats blancs et de schorl noir en rayons et feuillets, que dans les laves ou basaltes modernes et récens; que de plus, le basalte noir, qu'on nomme mal-à-propos *basalte oriental*, est mêlé de petites écailles blanches de la nature du schorl, et que sa fracture est absolument pareille à celle de la lave du *Monte Albano*; qu'un autre basalte noir antique, dont on a des statues, est rempli de petits crystaux en forme de grenats, et présente quelques feuilles brillantes de schorl noir; qu'un autre basalte noir antique est mêlé de petites parties de quartz, de feld-spath et de mica, et seroit par conséquent un vrai granit, si ces trois substances y étoient réunies comme dans le granit de nature, et non pas nichées séparément, comme elles le sont dans ce basalte; qu'enfin on trouve dans un autre basalte antique brun ou noirâtre, des bandes ou larges raies de granit rouge à petits grains. Ainsi le vrai basalte antique n'est point une pierre particulière, ni diffé-

rente des autres basaltes, et tous ont été produits, comme les laves, par le feu des volcans. Et à l'égard des bandes de granit observées dans le dernier basalte, comme elles paroissent être de vrai granit, on doit présumer qu'elles ont été enveloppées par la lave en fusion, et incrustées dans son épaisseur.

Puisque le feu primitif a formé une si grande quantité de granits, on ne doit pas être étonné que le feu des volcans produise quelquefois des matières qui leur ressemblent : mais comme au contraire il me paroît certain que c'est par la voie humide que les crystaux de roche et toutes les pierres précieuses ont été formés, je pense qu'on doit regarder comme des corps étrangers toutes les chrysolithes, hyacinthes, topazes, calcédoines, opales, etc. qui se trouvent dans les différentes matières fondues par le feu des volcans, et que toutes ces pierres ou crystaux ont été saisis et enveloppés par les laves et basaltes lorsqu'ils couloient en fusion sur la surface des rochers vitreux, dont ces crystaux ne sont que des stalactites, que l'ardeur du feu n'a pas dénaturées. Et quant aux autres crys-

tallisations qui se trouvent formées dans les cavités des laves, elles ont été produites par l'infiltration de l'eau, après le refroidissement de ces mêmes laves.

Aux observations de M. Ferber et de M. le baron de Dietrich sur les matières volcaniques et volcanisées, nous ajouterons celles de MM. Desmarest, Faujas de Saint-Fond et de Gensanne, qui ont examiné les volcans éteints de l'Auvergne, du Vélay, du Vivarais et du Languedoc; et quoique j'aie déja fait mention de la plupart de ces volcans éteints, il est bon de recueillir et de présenter ici les différentes substances que ces observateurs ont reconnues aux environs de ces mêmes volcans, et qu'ils ont jugé avoir été produites par leurs anciennes éruptions.

M. de Gensanne parle d'un volcan dont la bouche se trouve au sommet de la montagne qui est entre Lunas et Lodève, et qui a dû être considérable, à en juger par la quantité des laves qu'on peut observer dans tout le terrain circonvoisin. Il a reconnu trois volcans dans le voisinage du fort Brescou, sur l'un desquels M. l'évêque d'Agde (Saint-Simon-Sandricourt) a fait, en prélat citoyen, des

défrichemens et de grandes cultures en vignes qui produisent de bons vins. Ce vieux volcan, stérile jusqu'alors, est couvert d'une si grande épaisseur de laves, que le fond du puits que M. l'évêque d'Agde a fait faire dans sa vigne est à cent quatre pieds de profondeur, et entièrement taillé dans ce banc de laves, sans qu'on ait pu en trouver la dernière couche, quoique le fond du puits soit à trois pieds au-dessous du niveau de la mer. M. de Gensanne ajoute qu'il a compté, dans le seul bas Languedoc, dix volcans éteints, dont les bouches sont encore très-visibles.

M. Desmarest prétend distinguer deux sortes de basaltes; il dit avoir comparé le basalte noir dont on voit plusieurs monumens antiques à Rome, avec ce qu'il appelle *le basalte noir des environs de Tulle en Limosin ;* il assure avoir vu dans cette pierre des environs de Tulle les mêmes lames, les mêmes taches et bandes de quartz ou de feld-spath et de zéolithe que dans le basalte noir antique : néanmoins ce prétendu basalte de Tulle n'en est point un ; c'est une pierre argilleuse, mêlée de mica noir et de schorl, qui n'a pas, à beaucoup près, la dureté de la lave

compacte ou du basalte, et qui ne porte d'ailleurs aucun caractère ni aucun indice d'un produit de volcan; au contraire, les basaltes gris, noirs et verdâtres des anciens sont, de l'aveu même de cet académicien, composés de petits grains assez semblables à ceux d'une lave compacte et d'un tissu serré, et ces basaltes ressemblent entièrement au basalte d'Antrim en Irlande et à celui d'Auvergne *.

M. Faujas de Saint-Fond a très-bien observé toutes les matières produites par les volcans;

* « On distingue trois substances qui sont renfer« mées dans les laves : les points quartzeux et même « les granits entiers ; le schorl ou *gabbro;* les ma« tières calcaires, celles qui sont de la nature de la « zéolithe, ou de la base de l'alun : ces deux der« nières substances présentent dans les laves toutes « les matières du travail de l'eau, depuis la stalac« tite simple jusqu'à l'agate et la calcédoine. Ces « substances étrangères existoient auparavant dans « le terrain où la lave a coulé, elle les a entraînées « et enveloppées ; car j'ai observé que dans certains « cantons couverts de laves compactes ou d'autres « productions du feu, on n'y trouve pas un seul « vestige de ces crystaux de *gabbro*, si les substances

ses recherches assidues et suivies pendant plusieurs années, et pour lesquelles il n'a épargné ni soins ni dépenses, l'ont mis en état de publier un grand et bel ouvrage sur les volcans éteints, dans lequel nous puiserons le reste des faits que nous avons à rap-

« qui composent l'ancien sol n'en contiennent point « elles-mêmes. »

Mais nous devons observer qu'indépendamment de ces matières vitreuses ou calcaires, saisies dans leur état de nature, et qui sont plus ou moins altérées par le feu, on trouve aussi dans les laves des matières qui, comme nous l'avons dit, s'y sont introduites depuis par le travail successif des eaux. « Elles sont, comme le dit M. Desmarest, le résul- « tat de l'infiltration lente d'un fluide chargé de ces « matières épurées, et qui a même souvent péné- « tré des masses d'un tissu assez serré; elles ne s'y « trouvent alors que dans un état crystallin et spa- « thique..... Elles ont pris la forme de stalactites en « gouttes rondes ou alongées, en filets déliés, en « tuyaux creux; et toutes ces formes se retrouvent « au milieu des laves compactes comme dans les « vides des terres cuites. »

A ce fait, qui ne m'a jamais paru douteux, M. Desmarets en ajoute d'autres qui mériteroient

porter, en les comparant avec les précédens.

Il a découvert dans les volcans éteints du Vivarais les mêmes pouzzolanes grises, jaunes, brunes et roussâtres, qui se trouvent au Vésuve et dans les autres terrains volcanisés de l'Italie : les expériences faites dans les bas-

une plus ample explication. « Les matériaux, dit-il, « que le feu a fondus pour produire le basalte, sont « les granits ». Les granits ne sont pas les seuls matériaux qui entrent dans la composition des basaltes, puisqu'ils contiennent peut-être plus de fer, ou d'autres substances, que de matières graniteuses. « Les granits, continue cet académicien, ont éprouvé « par le feu différens degrés d'altération qui se ter« minent au basalte ; on y voit le spath fusible (feld« spath), qui dans quelques uns est grisâtre, et qui « dans d'autres forme un fond noir d'un grain serré ; « et au milieu de ces échantillons, on démêle aisé« ment le quartz qui reste en crystaux ou intacts, « ou éclatés par lames, ou réduits à une couleur « d'un blanc terne, comme le quartz blanc rougi « au feu et refroidi subitement ». Le quartz n'est point en crystaux dans les granits de nature, c'est le feld-spath qui seul y est en crystaux rhomboïdaux : ainsi le quartz ne peut pas *rester en crystaux intacts*, etc. dans les basaltes.

sins du jardin des Tuileries, et vérifiées publiquement, ont confirmé l'identité de nature de ces pouzzolanes de France et d'Italie, et on peut présumer qu'il en est de même des pouzzolanes de tous les autres volcans.

Cet habile naturaliste a remarqué dans une lave grise, pesante et très-dure, des crystaux assez gros, mais confus, lesquels, réduits en poudre, ne faisoient aucune effervescence avec l'acide nitreux, mais se convertissoient, au bout de quelques heures, en une gelée épaisse; ce qui annonce, dit-il, que cette matière est une espèce de zéolithe : mais je dois observer que ce caractère par lequel on a voulu désigner la zéolithe est équivoque; car toute matière mélangée de vitreux et de calcaire se réduira de même en gelée : et d'ailleurs cette réduction en gelée n'est pas un indice certain, puisqu'en augmentant la quantité de l'acide, on parvient aisément à dissoudre la matière en entier.

Le même M. de Saint-Fond a observé que le fer est très-abondant dans toutes les laves, et que souvent il s'y présente dans l'état de rouille, d'ocre ou de chaux. On voit en effet

des laves dont les surfaces sont revêtues d'une couche ocreuse produite par la décomposition du fer qu'elles contenoient; et où d'autres couches ocreuses, encore plus décomposées, se convertissent ultérieurement en une terre argilleuse qui happe à la langue*.

* Il m'a remis, pour le Cabinet du roi, une très-belle collection en ce genre, dans laquelle on peut voir tous les passages du basalte noir le plus dur à l'état argilleux. Les différens morceaux de cette collection présentent toutes les nuances de la décomposition: l'on y reconnoît de la manière la plus évidente, non seulement toutes les modifications du fer, qui en se décomposant a produit les teintes les plus variées; mais l'on y voit jusqu'à des prismes bien conformés, entièrement convertis en substance argilleuse, de manière à pouvoir être coupés avec un couteau aussi facilement que la terre à foulon, tandis que le schorl noir, renfermé dans les prismes, n'a éprouvé aucune altération.

Un fait digne de la plus grande attention, c'est que, dans certaines circonstances, les eaux s'infiltrant à travers ces laves à demi décomposées, ont entraîné leurs molécules ferrugineuses, et les ont déposées et réunies sous la forme d'hématites dans les cavités adjacentes; alors les laves terreuses,

Ce même naturaliste rapporte, d'après M. Pazumot, qu'on a d'abord trouvé des zéolithes dans les laves d'Islande, qu'ensuite on en a reconnu dans différens basaltes en Auvergne, dans ceux du Vieux-Brisach en Alsace, dans les laves envoyées des îles de France et de Bourbon, et dans celles de l'île de Feroé. M. Pazumot est en effet le premier qui ait écrit sur la zéolithé trouvée dans les laves, et son opinion est que cette substance n'est pas un produit immédiat du feu, mais une reproduction formée par l'intermède de l'eau et par la décomposition de la terre volcanisée. C'est aussi le sentiment de M. de Saint-Fond : cependant il avoue qu'il a trouvé de la zéolithe dans l'intérieur du basalte le plus compacte et le plus dur. Il n'est donc guère possible de supposer que la zéolithe se soit formée dans ces basaltes par la décomposition de leur propre substance, et M. de Saint-Fond pense que ces dernières zéolithes étoient formées auparavant, et qu'elles ont

dépouillées de leur fer, ont perdu leur couleur, et ne se présentent plus que comme une terre argilleuse et blanche, sur laquelle l'aimant n'a plus d'action.

seulement été saisies et enveloppées par la lave lorsqu'elle étoit en fusion. Mais alors comment est-il possible que la violence du feu ne les ait pas dénaturées, puisqu'elles sont enfermées dans la plus grande épaisseur de la lave où la chaleur étoit la plus forte? Aussi notre observateur convient-il qu'il y a des circonstances où le feu et l'eau ont pu produire des zéolithes, et il en donne des raisons assez plausibles.

Il dit, après l'avoir éprouvé par comparaison, que le basalte noir du Vivarais est plus dur que le basalte antique ou égyptien *. Il a

* Il observe quelques différences dans la pâte de ce basalte égyptien, d'après les belles statues de cette matière que M. le duc de Chaulnes a rapportées de son voyage d'Égypte; elles présentent les variétés suivantes: 1°. un basalte noir, dur et compacte, dont la pâte offre un grain serré, mais sec et âpre au toucher dans les cassures, et néanmoins susceptible d'un beau poli; 2°. un basalte d'un grain semblable, mais d'une teinte verdâtre; 3°. un basalte d'un gris lavé tirant au verd. Au reste, M. Faujas de Saint-Fond ne regarde pas comme un basalte, ni même comme un produit des volcans, la matière de quelques statues égyptiennes,

trouvé sur le plus haut sommet de la montagne du Mézine en Vélay, un basalte gris-blanc un peu verdâtre, dur et sonore, qui se rapproche, par la couleur et par le grain, du basalte gris-verdâtre d'Égypte, et dans lequel on remarque quelques lames d'un feld-spath blanc vitreux, qui a le coup d'œil et le brillant d'une eau glacée. Ces lames sont souvent formées en parallélogrammes, et il y a des morceaux où le feld-spath renferme lui-même de petites aiguilles de schorl noir.

Enfin il remarque aussi très-bien que les dendrites qu'on voit à la superficie de quelques basaltes, sont produites par le fer que l'eau dissout et dépose en forme de ramifications.

A l'égard de la figure prismatique que prennent les basaltes, notre observateur m'en

qui, quoique d'une belle couleur noire, n'est qu'une pierre argilleuse mêlée de mica et de schorl noir en très-petits grains, et cette pierre est bien moins dure que le basalte. Notre observateur recommande enfin de ne pas confondre avec le basalte la matière de quelques statues égyptiennes d'un gris-noirâtre, qui n'est qu'un granit à grain fin, ou une sorte de *granitello*.

a remis, pour le Cabinet du roi, des triangulaires, c'est-à-dire, à trois pans, qu'il dit être les plus rares, des quadrangulaires, des pentagones, des hexagones, des heptagones et des octogones, tous en prismes bien formés; et, après une infinité de recherches, il avoue n'avoir jamais trouvé du basalte à neuf pans, quoique Molineux dise en avoir vu dans le comté d'Antrim.

Dans certaines laves que M. de Saint-Fond appelle *basaltes irréguliers*, il a reconnu de la zéolithe en noyau, avec du schorl noir. Dans un autre basalte du Vivarais, il a vu un gros noyau de feld-spath blanc à demi transparent, luisant, et ressemblant à du spath calcaire; et ce feld-spath renfermoit lui-même une belle aiguille prismatique de schorl noir. « Il y a de ces basaltes, dit-il, « qui contiennent des noyaux de pierre cal-« caire et de pierre vitrifiable de la nature de « la pierre à rasoir, et d'autres noyaux qui « ressemblent à du tripoli ». Il a vu dans d'autres blocs de la chrysolithe verdâtre; dans d'autres, du spath calcaire blanc, crystallisé et à demi transparent : d'autres morceaux sont entremêlés de couches de basaltes et de

petites couches de pierre calcaire; d'autres renferment des fragmens de granit blanc, mêlés de schorl noir : il y en a même dont le granit est en plaques si intimement jointes et liées au basalte, que, malgré le poli, la ligne de jonction n'est pas sensible ; enfin dans la cavité d'un autre morceau de basalte, il a reconnu un dépôt ferrugineux sous la forme d'hématite, qui en tapisse tout l'intérieur, et qui est de couleur gorge de pigeon, très-chatoyante. On voit sur cette hématite quelques gros grains d'une espèce de calcédoine blanche et demi-transparente; une des faces de ce même morceau est recouverte de dendrites ferrugineuses : et parmi les laves proprement dites, il en a remarqué plusieurs qui sont tendres, friables, et prennent peu à peu la nature d'une terre argilleuse.

Il remarque avec raison que la *pierre de gallinace*, qu'on a nommée *agate noire d'Islande*, n'a aucun rapport avec les agates, et que ce n'est qu'un verre demi-transparent, une sorte d'émail, qui se forme dans les volcans, et que nous pouvons même imiter en tenant de la lave à un feu violent et long-temps continué. On trouve de cette pierre de

gallinace non seulement en Islande, mais dans les montagnes volcaniques du Pérou. Les anciens Péruviens la travailloient pour en faire des miroirs qu'on a trouvés dans leurs tombeaux. Mais il ne faut pas confondre cette pierre de gallinace avec la *pierre d'incas*, qui est une marcassite dont ils faisoient aussi des miroirs. On rencontre de même sur l'Etna et sur le Vésuve quelques morceaux de gallinace, mais en petite quantité, et M. de Saint-Fond n'en a trouvé qu'en un seul endroit du Vivarais, dans les environs de Rochemaure. Ce morceau est tout-à-fait semblable à la gallinace d'Islande; il est de même très-noir et d'une substance dure, donnant des étincelles avec l'acier : mais on y voit des bulles de la grosseur de la tête d'une épingle, toutes d'une rondeur exacte; ce qui paroît être une démonstration de plus de sa formation par le feu.

Indépendamment de toutes les variétés dont nous venons de faire mention, il se trouve très-fréquemment dans les terrains volcanisés des brèches et des poudingues que M. de Saint-Fond distingue avec raison * par

* Ces brèches se trouvent souvent en très-grandes

la différence des matières dont ils sont composés.

La pouzzolane n'est que le détriment des matières volcaniques ; vue à la loupe, elle présente une multitude de grains irréguliers : on y voit aussi des points de schorl noir détachés, et très-souvent de petites portions de basalte pur ou altéré. On trouve de la pouzzolane dans presque tous les cantons volcanisés, particulièrement dans les environs des cratères ; il y en a plusieurs espèces et de différentes couleurs dans le Vivarais,

masses ; l'église cathédrale et la plupart des maisons de la ville du Puy en Vélay sont construites d'une brèche volcanique, dont il y a de très-grands rochers à la montagne de Danis : cette brèche est quelquefois en masses irrégulières ; mais pour l'ordinaire elle est posée par couches fort épaisses, qui ont été produites par les éruptions de l'ancien volcan de Danis. Il y a près du château de Rochemaure, des masses énormes d'une autre brèche volcanique formée par une multitude de très-petits éclats irréguliers de basalte noir, dur et sain, de quelques grains de schorl noir vitreux, le tout confondu et mêlé de fragmens d'une pierre blanchâtre et tirant un peu sur la couleur de rose tendre.

et en plus grande abondance dans le Vélay.

Et je crois qu'on pourroit mettre encore au nombre des pouzzolanes cette matière d'un rouge ferrugineux qui se trouve souvent entre les couches des basaltes, quoiqu'elle se présente comme une terre bolaire qui happe à la langue et qui est grasse au toucher. En la regardant attentivement, on y voit beaucoup de paillettes de schorl noir, et souvent même des portions de lave qui n'ont pas encore été dénaturées, et qui conservent tous les caractères de la lave; mais ce qui prouve sa conformité de nature avec la pouzzolane, c'est qu'en prenant dans cette matière rouge celle qui est la plus liante, la plus pâteuse, on en fait un ciment avec de la chaux vive, et que, dans ce ciment, le liant de la terre s'évanouit, et qu'il prend consistance dans l'eau comme la plus excellente pouzzolane.

Les pouzzolanes ne sont donc pas des cendres, comme quelques auteurs l'ont écrit, mais de vrais détrimens des laves et des autres matières volcanisées. Au reste, il me paroît que notre savant observateur assure trop généralement qu'*il n'y a point de véritables cendres dans les volcans*, et qu'il n'y existe

absolument que la matière de la lave cuite, recuite, calcinée, réduite ou en scories graveleuses ou en poudre fine. D'abord il me semble que, dans tout le cours de son ouvrage, l'auteur est dans l'idée que la lave se forme dans le gouffre ou foyer même du volcan, et qu'elle est projetée hors du cratère sous sa forme liquide et coulante, tandis qu'au contraire la lave ne se forme que dans les éminences ou monceaux de matières ardentes rejetées et accumulées, soit au-dessus du cratère*, comme dans le Vésuve, soit à quelque distance des bouches d'éruption, comme dans l'Etna. La lave ne se forme donc que par une vitrification postérieure à l'éjection, et cette vitrification ne se fait que dans les monceaux de matières rejetées; elle ne sort que du pied de ces éminences ou monceaux, et dès lors cette matière vitrifiée ne contient en effet point de cendres; mais les monceaux eux-mêmes en contenoient en très-grande quantité, et ce sont ces cendres qui ont servi de fondant pour

* Voyez dans les *Époques de la Nature*, l'article qui a rapport aux basaltes et aux laves.

former le verre de toutes les laves. Ces cendres sont lancées hors du gouffre des volcans, et proviennent des substances combustibles qui servent d'aliment à leurs feux; les pyrites, les bitumes et les charbons de terre, tous les résidus des végétaux et animaux étant les seules matières qui puissent entretenir le feu, il est de toute nécessité qu'elles se réduisent en cendres dans le foyer même du volcan, et qu'elles suivent le torrent de ses projections : aussi plusieurs observateurs, témoins oculaires des éruptions des volcans, ont très-bien reconnu les cendres projetées, et quelquefois emportées fort loin par les vents; et si, comme le dit M. de Saint-Fond, l'on ne trouve pas de cendres autour des anciens volcans éteints, c'est uniquement parce qu'elles ont changé de nature par le laps de temps et par l'action des élémens humides.

Nous ajouterons encore ici quelques observations de M. de Saint-Fond, au sujet de la formation des pouzzolanes. Les laves poreuses se réduisent en sable et en poussière; les matières qui ont subi une forte calcination sans se fondre, deviennent friables et forment

une excellente pouzzolane : la couleur en est jaunâtre, grise, noire ou rougeâtre, en raison des différentes altérations qu'a éprouvées la matière ferrugineuse qu'elles contiennent; et il ajoute que c'est uniquement à la quantité du fer contenu dans les laves et basaltes qu'on doit attribuer leur fusibilité. Cette dernière assertion me paroît trop exclusive : ce n'est pas en effet au fer, du moins au fer seul, qu'on doit attribuer la fusibilité des laves ; c'est au *salin* contenu dans les cendres rejetées par le volcan qu'elles ont dû leur première vitrification, et c'est au mélange des matières vitreuses, calcaires et salines, autant et plus qu'aux parties ferrugineuses, qu'elles doivent la facilité de se fondre une seconde fois. Les laves se fondent comme nos verres factices et comme toute autre matière vitreuse mélangée de parties calcaires ou salines : et en général tout mélange et toute composition produit la fusibilité ; car l'on sait que plus les matières sont pures, et plus elles sont réfractaires au feu : le quartz, le jaspe, l'argille et la craie pures y résistent également, tandis que toutes les matières mixtes s'y fondent aisément ; et cette épreuve

seroit le meilleur moyen de distinguer les substances simples des matières composées, si la fusibilité ne dépendoit pas encore plus de la force du feu que du mélange des matières; car, selon moi, les substances les plus simples et les plus réfractaires ne résisteroient pas à cette action du feu si l'on pouvoit l'augmenter à un degré convenable.

En comparant toutes les observations que je viens de rapporter, et donnant même aux différentes opinions des observateurs toute la valeur qu'elles peuvent avoir, il me paroît que le feu des volcans peut produire des matières assez semblables aux porphyres et granits, et dans lesquelles le feld-spath, le mica et le schorl se reconnoissent sous leur forme propre; et ce fait seul une fois constaté suffiroit pour qu'on dût regarder comme plus que vraisemblable, la formation du porphyre et du granit par le feu primitif, et à plus forte raison celle des matières premières dont ils sont composés.

Mais, dira-t-on, quelque sensibles que soient ces rapports, quelque plausibles que paroissent les conséquences que vous en tirez, n'avez-vous pas annoncé que la figu-

ration de tous les minéraux n'est due qu'au travail des molécules organiques, qui ne pouvant en pénétrer le fond, par la trop grande résistance de leur substance dure, ont seulement tracé sur la superficie les premiers linéamens de l'organisation, c'est-à-dire les traits de la figuration? Or il n'y avoit point de corps organisés dans ce premier temps où le feu primitif a réduit le globe en verre; et même est-il croyable que dans ces feux de nos fourneaux ardens où nous voyons se former des crystaux, il y ait des molécules organiques qui concourent à la forme régulière qu'ils prennent? ne suffit-il pas d'admettre la puissance de l'attraction et l'exercice de sa force par les lois de l'affinité, pour concevoir que toutes les parties homogènes se réunissant, elles doivent prendre en conséquence des figures régulières, et se présenter sous différentes formes relatives à leur différente nature, telles que nous les voyons dans ces crystallisations?

Ma réponse à cette importante question, est que pour produire une forme régulière dans un solide, la puissance de l'attraction seule ne suffit pas, et que l'affinité n'étant

que la même puissance d'attraction, ses lois ne peuvent varier que par la diversité de figure des particules sur lesquelles elle agit pour les réunir *; sans cela toute matière réduite à l'homogénéité prendroit la forme sphérique, comme la prennent les gouttes d'eau, de mercure et de tout autre liquide; et comme l'ont prise la terre et les planètes dans le temps de leur liquéfaction. Il faut donc nécessairement que tous les corps qui ont des formes régulières avec des faces et des angles, reçoivent cette impression de figure de quelque autre cause que de l'affinité; il faut que chaque atome soit déjà figuré avant d'être attiré et réuni par l'affinité; et comme la figuration est le premier trait de l'organisation, et qu'après l'attraction il n'y a d'autre puissance active dans la Nature que celle de la chaleur et des molécules organiques qu'elle produit, il me semble qu'on ne peut attribuer qu'à ces mêmes élémens actifs le travail de la figuration.

* Voyez dans le tome IV de l'Histoire naturelle des quadrupèdes, l'article qui a pour titre, *de la Nature, seconde vue.*

L'existence des molécules organiques a précédé celle des êtres organisés; elles sont aussi anciennes que l'élément du feu; un atome de lumière ou de chaleur est par lui-même une molécule active, qui devient organique dès qu'elle a pénétré un autre atome de matière. Ces molécules organiques une fois formées ne peuvent être détruites; le feu le plus violent ne fait que les disperser sans les anéantir : nous avons prouvé que leur essence étoit inaltérable, leur existence perpétuelle, leur nombre infini, et qu'étant aussi universellement répandues que les atomes de la lumière, tout concourt à démontrer qu'elles servent également à l'organisation des animaux, des végétaux, et à la figuration des minéraux, puisqu'après avoir pris à la surface de la terre leur organisme tout entier dans l'animal et le végétal, retombant ensuite dans la masse minérale, elles réunissent tous les êtres sous la même loi, et ne font qu'un seul empire de tous les règnes de la Nature.

DU SOUFRE.

La Nature, indépendamment de ses hautes puissances auxquelles nous ne pouvons atteindre, et qui se déploient par des effets universels, a de plus les facultés de nos arts qu'elle manifeste par des effets particuliers : comme nous, elle sait fondre et sublimer les métaux, crystalliser les sels, tirer le vitriol et le soufre des pyrites, etc. Son mouvement plus que perpétuel, aidé de l'éternité du temps, produit, entraîne, amène toutes les révolutions, toutes les combinaisons possibles. Pour obéir aux loix établies par le souverain Être, elle n'a besoin ni d'instrumens, ni d'adminicules, ni d'une main dirigée par l'intelligence humaine ; tout s'opère, parce qu'à force de temps tout se rencontre, et que dans la libre étendue des espaces et dans la succession continue du mouvement, toute matière est remuée, toute forme donnée, toute figure imprimée. Ainsi tout se rapproche ou s'éloigne, tout s'unit ou se

fuit, tout se combine ou s'oppose, tout se produit ou se détruit par des forces relatives ou contraires, qui seules sont constantes, et, se balançant sans se nuire, animent l'univers et en font un théâtre de scènes toujours nouvelles et d'objets sans cesse renaissans.

Mais en ne considérant la Nature que dans ses productions secondaires, qui sont les seules auxquelles nous puissions comparer les produits de notre art, nous la verrons encore bien au-dessus de nous; et pour ne parler que du sujet particulier dont je vais traiter dans cet article, le soufre qu'elle produit au feu de ses volcans, est bien plus pur, bien mieux crystallisé, que celui dont nos plus grands chimistes ont ingénieusement trouvé la composition. C'est bien la même substance; ce soufre artificiel et celui de la Nature ne sont également que la matière du feu rendue fixe par l'acide, et la démonstration de cette vérité, qui ne porte que sur l'imitation par notre art d'un procédé secondaire de la Nature, est néanmoins le triomphe de la chimie, et le plus beau trophée qu'elle puisse placer au haut

du monument de toutes ses découvertes.

L'élément du feu, qui, dans son état de liberté, ne tend qu'à fuir, et divise toute matière à laquelle on l'applique, trouve sa prison et des liens dans cet acide, qui lui-même est formé par l'intermède des autres élémens; c'est par la combinaison de l'air et du feu que l'acide primitif a été produit; et dans les acides secondaires, les élémens de la terre et de l'eau sont tellement combinés, qu'aucune autre substance simple ou composée n'a autant d'affinité avec le feu : aussi cet élément se saisit de l'acide dès qu'il se trouve dans son état de pureté naturelle et sans eau superflue; il forme avec lui un nouvel être qui est le soufre, uniquement composé de l'acide et du feu.

Pour voir clairement ces rapports importans, considérons d'abord le soufre tel que la Nature nous l'offre au sommet de ses volcans; il se sublime, s'attache et se crystallise contre les parois des cavernes qui surmontent tous les feux souterrains : ces chapiteaux des fournaises embrasées par le feu des pyrites sont les grands récipiens de cette matière sublimée; elle ne se trouve nulle

part en aussi grande abondance, parce que nulle part l'acide et le feu ne se rencontrent en aussi grand volume, et n'agissent avec autant de puissance.

Après la chûte des eaux et la production de l'acide, la Nature a d'abord renfermé une partie de la matière du feu dans les pyrites, c'est-à-dire, dans les petites masses ferrugineuses et minérales où l'acide vitriolique, se trouvant en quantité, a saisi cet élément du feu, et le retiendroit à perpétuité, si l'action des élémens humides * ne survenoit pour le dégager et lui rendre sa liberté; l'humidité, en agissant sur la matière terreuse et s'unissant en même temps à l'acide, diminue sa force, relâche peu à peu les

* L'eau seule ne décompose pas les pyrites : le long des falaises des côtes de Normandie, les bords de la mer sont jonchés de pyrites, que les pêcheurs ramassent pour en faire du vitriol.

La rivière de Marne, dans la partie de la Champagne crayeuse qu'elle arrose, est jonchée de pyrites martiales qui restent intactes tant qu'elles sont dans l'eau ; mais qui s'effleurissent dès qu'elles sont exposées à l'air.

nœuds de son union avec le feu, qui reprend sa liberté dès que ses liens sont brisés : dans cet incendie, le feu, devenu libre, emporte avec sa flamme une portion de l'acide auquel il étoit uni dans la pyrite ; et cet acide pur et séparé de la terre qui reste fixe, forme, avec la substance de la flamme, une nouvelle matière uniquement composée de feu fixé par l'acide, sans mélange de terre ni de fer, ni d'aucune autre matière.

Il y a donc une différence essentielle entre le soufre et la pyrite, quoique tous deux contiennent également la substance du feu saisie par l'acide, puisque le soufre n'est composé que de ces deux substances pures et simples, tandis qu'elles sont incorporées dans la pyrite avec une terre fixe de fer ou d'autres minéraux : le mot de *soufre minéral*, dont on a tant abusé, devroit être banni de la physique, parce qu'il fait équivoque et présente une fausse idée; car ce soufre minéral n'est pas du soufre, mais de la pyrite; et de même toutes les substances métalliques, qu'on dit être minéralisées par le soufre, ne sont que des pyrites qui contiennent, à la vérité, les principes du soufre, mais dans

lesquelles il n'est pas formé. Les pyrites martiales et cuivreuses, la galène de plomb, etc. sont autant de pyrites dans lesquelles la substance du feu et celle de l'acide se trouvent plus ou moins intimement unies aux parties fixes de ces métaux : ainsi les pyrites ont été formées par une grande opération de la Nature, après la production de l'acide et des matières combustibles, remplies de la substance du feu ; et le soufre ne s'est formé que par une opération secondaire, accidentelle et particulière, en se sublimant avec l'acide par l'action des feux souterrains. Les charbons de terre et les bitumes, qui, comme les pyrites, contiennent de l'acide, doivent par leur combustion produire de même une grande quantité de soufre : aussi toutes les matières qui servent d'aliment au feu des volcans et à la chaleur des eaux thermales, donnent également du soufre dès que, par les circonstances locales, l'acide, et le feu qui l'accompagne et l'enlève, peuvent être arrêtés et condensés par le refroidissement.

On abuse donc du nom de *soufre*, lorsqu'on dit que les métaux sont minéralisés par

le soufre; et comme les abus vont toujours en augmentant, on a aussi donné le même nom de *soufre* à tout ce qui peut brûler. Ces applications équivoques ou fausses viennent de ce qu'il n'y avoit dans aucune langue une expression qui pût désigner le feu dans son état fixe; le *soufre* des anciens chimistes représentoit cette idée *, le *phlogistique* la représente dans la chimie récente: et l'on n'a rien gagné à cette substitution

* Le soufre des philosophes hermétiques étoit un tout autre être que le soufre commun: ils le regardoient comme le principe de la lumière, comme celui du développement des germes et de la nutrition des corps organisés; et sous ces rapports, il paroît qu'ils considéroient particulièrement dans le soufre son feu fixe, indépendamment de l'acide dans lequel il se trouve engagé: dans ce point de vue, ce n'est plus du soufre qu'il s'agit, mais du feu même, en tant que fixé dans les différens corps de la Nature; il en fait l'activité, le développement et la vie; et en ce sens, le soufre des alchimistes peut en effet être regardé comme le principe des phénomènes de la chaleur, de la lumière, du développement et de la nutrition des corps organisés. (*Observation communiquée par M. l'abbé Bexon.*)

de termes; elle n'a même fait qu'augmenter la confusion des idées, parce qu'on ne s'est pas borné à ne donner au phlogistique que les propriétés du feu fixe. Ainsi le mot ancien de *soufre*, ou le mot nouveau de *phlogistique*, dans la langue des sciences, n'auroient pas fait de mal s'ils n'eussent exprimé que l'idée nette et claire du feu dans son état fixe: cependant *feu fixe* est aussi court, aussi aisé à prononcer, que *phlogistique*; et *feu fixe* rappelle l'idée principale de l'élément du feu, et le représente tel qu'il existe dans les corps combustibles, au lieu que *phlogistique*, qu'on n'a jamais bien défini, qu'on a souvent mal appliqué, n'a fait que brouiller les idées, et rendre obscures les explications des choses les plus claires. La réduction des chaux métalliques en est un exemple frappant; car elle s'explique, s'entend aussi clairement que la précipitation, sans qu'il soit nécessaire d'avoir recours, avec nos chimistes, à l'absence ou à la présence du phlogistique.

Dans la Nature, et sur-tout dans la matière brute, il n'y a d'êtres réels et primitifs que les quatre élémens; chacun de ces élé-

mens peut se trouver en un état différent de mouvement ou de repos, de liberté ou de contrainte, d'action ou de résistance, etc. : il y auroit donc tout autant de raison de faire un nouveau mot pour l'air fixe; mais heureusement on s'en est abstenu jusqu'ici. Ne vaut-il pas mieux en effet désigner par une épithète l'état d'un élément, que de faire un être nouveau de cet état en lui donnant un nom particulier ? Rien n'a plus retardé le progrès des sciences que la *logomachie*, et cette création de mots nouveaux *à demi techniques, à demi métaphysiques*, et qui dès lors ne représentent nettement ni l'effet ni la cause : j'ai même admiré la justesse de discernement des anciens ; ils ont appelé *pyrites* les matières minérales qui contiennent en abondance la substance du feu : avons-nous eu raison de substituer à ce nom celui de *soufre*, puisque les minérais ne sont en effet que des pyrites? Et de même les anciens chimistes ont entendu par le mot de *soufre* la matière du feu contenue dans les huiles, les résines, les esprits ardens, et dans tous les corps des animaux et des végétaux, ainsi que dans la substance

des minéraux : avons-nous aujourd'hui raison de lui substituer celui de *phlogistique?* Le mieux eût été de n'adopter ni l'un ni l'autre : aussi n'ai-je employé dans le cours de cet ouvrage que l'expression de *feu fixe*, au lieu de *phlogistique*, comme je n'emploie ici que celle de *pyrite* au lieu de *soufre minéral*.

Au reste, si l'on veut distinguer l'idée du feu fixe de celle du phlogistique, il faudra, comme je l'ai dit *, appeler *phlogistique* le feu qui, d'abord étant fixé dans les corps, est en même temps animé par l'air et peut en être séparé, et laisser le nom de *feu fixe* à la matière propre du feu fixé dans ces mêmes corps, et qui, sans l'adminicule de l'air auquel il se réunit, ne pourroit s'en dégager.

Le feu fixe est toujours combiné avec l'air fixe, et tous deux sont les principes inflammables de toutes les substances combustibles: c'est en raison de la quantité de cet air et feu fixes qu'elles sont plus ou moins inflam-

* Voyez l'*Introduction aux minéraux*, tome IV, page 103.

mables. Le soufre, qui n'est composé que d'acide pur et de feu fixe, brûle en entier et ne laisse aucun résidu après son inflammation; les autres substances qui sont mêlées de terres ou de parties fixes, laissent toutes des cendres ou des résidus charbonneux après leur combustion; et en général toute inflammation, toute combustion n'est que la mise en liberté par le concours de l'air, du feu fixe contenu dans les corps, et c'est alors que ce feu animé par l'air devient *phlogistique*: or le feu libre, l'air et l'eau, peuvent également rendre la liberté au feu fixe contenu dans les pyrites; et comme, au moment qu'il est libre, le feu reprend sa volatilité, il emporte avec lui l'acide auquel il est uni, et forme du soufre par la seule condensation de cette vapeur.

On peut faire du soufre par la fusion ou par la sublimation: il faut pour cela choisir les pyrites qu'on a nommées *sulfureuses*, et qui contiennent la plus grande quantité de feu fixe et d'acide, avec la moindre quantité de fer, de cuivre, ou de toute autre matière fixe; et selon qu'on veut extraire une grande ou petite quantité de soufre, on emploie

différens moyens, qui néanmoins se réduisent tous à donner du soufre par fusion ou par sublimation.

Cette substance tirée des pyrites par notre art, est absolument semblable à celle du soufre que la Nature produit par l'action de ses feux souterrains; sa couleur est d'un jaune citrin; son odeur est désagréable, et plus forte lorsqu'il est frotté ou échauffé; il est électrique comme l'ambre ou la résine; sa saveur n'est insipide que parce que le principe aqueux de son acide y étant absorbé par l'excès du feu, il n'a aucune affinité avec la salive, et qu'en général il n'a pas plus d'action sur les matières aqueuses qu'elles n'en ont sur lui; sa densité est à peu près égale à celle de la pierre calcaire *; il est cassant, presque friable, et se pulvérise aisément; il ne s'altère pas par l'impression des élémens humides, et même l'action du feu ne le décompose pas lorsqu'il est en vaisseaux clos, et privé de l'air nécessaire à toute inflammation. Il se sublime sous sa même

* Le soufre volatil pèse environ cent quarante-deux livres le pied cube, et le soufre en canon cent trente-neuf à cent quarante livres.

forme, au haut du vaisseau clos, en petits crystaux auxquels on a donné le nom de *fleurs de soufre;* celui qu'on obtient par la fusion, se crystallise de même en le laissant refroidir très-lentement : ces crystaux sont ordinairement en aiguilles, et cette forme aiguillée, propre au soufre, se voit dans les pyrites et dans presque tous les minéraux où le feu fixe et l'acide se trouvent combinés en grande quantité avec le métal; il se crystallise aussi en octaèdre, dans les grands soupiraux des volcans.

Le degré de chaleur nécessaire pour fondre le soufre ne suffit pas pour l'enflammer : il faut, pour qu'il s'allume, porter de la flamme à sa surface; et dès qu'il aura reçu l'inflammation, il continuera de brûler. Sa flamme est légère et bleuâtre, et ne peut même communiquer l'inflammation aux autres matières combustibles que quand on donne plus d'activité à la combustion du soufre en augmentant le degré de feu : alors sa flamme devient plus lumineuse, plus intense, et peut enflammer les matières sèches et combustibles. Cette flamme du soufre, quelqu'intense qu'elle puisse être, n'en est pas moins

pure; elle est ardente dans toute sa substance; elle n'est accompagnée d'aucune fumée et ne produit point de suie : mais elle répand une vapeur suffocante qui n'est que celle de l'acide encore combiné avec le feu fixe, et à laquelle on a donné le nom d'*acide sulfureux*. Au reste, plus lentement on fait brûler le soufre, plus la vapeur est suffocante, et plus l'acide qu'elle contient devient pénétrant; c'est, comme l'on sait, avec cet acide sulfureux qu'on blanchit les étoffes, les plumes et les autres substances animales.

L'acide que le feu libre emporte, ne s'élève avec lui qu'à une certaine hauteur; car dès qu'il est frappé par l'humidité de l'air, qui se combine avec l'acide, le feu est forcé de fuir; il quitte l'acide et s'exhale tout seul : cet acide dégagé dans la combustion du soufre est du pur acide vitriolique. « Si « l'on veut le recueillir au moment que le « feu l'abandonne, il ne faut que placer un « chapiteau au-dessus du vase, avec la pré- « caution de le tenir assez éloigné pour per- « mettre l'action de l'air qui doit entretenir « la combustion, et de porter dans l'inté- « rieur du chapiteau une certaine humidité

« par la vapeur de l'eau chaude; on trouvera « dans le récipient ajusté au bec du chapi- « teau, l'acide vitriolique connu sous le « nom d'*esprit de vitriol*, c'est-à-dire, un « acide peu concentré, et considérablement « affoibli par l'eau ». On concentre cet acide et on le rend plus pur en le distillant. « L'eau, « comme plus volatile, s'élève la première « et emporte un peu d'acide; plus on réitère « la distillation, plus il y a de déchet, mais « aussi plus l'acide qui reste se concentre, « et ce n'est que par ce moyen qu'on peut « lui donner toute sa force et le rendre tout- « à-fait pur [1] ». Au reste, on a imaginé depuis peu le moyen d'effectuer dans des vaisseaux clos la combustion du soufre; il suffit pour cela d'y joindre un peu de nitre qui fournit l'air nécessaire à cette combustion, et d'après ce principe on a construit des appareils de vaisseaux clos, pour tirer l'esprit de vitriol en grand, sans danger et sans perte: c'est ainsi qu'on y procède actuellement dans plusieurs manufactures [2], et spécialement

[1] *Élémens de chimie*, par M. de Morveau, t. II, p. 22.

[2] C'est à Rouen que l'on a commencé à faire de

dans la belle fabrique de sels minéraux établie à Javelle sous le nom et les auspices de monseigneur le comte d'Artois.

L'eau ne dissout point le soufre et ne fait même aucune impression à sa surface; cependant, si l'on verse du soufre en fusion dans de l'eau, elle se mêle avec lui, et il reste mou tant qu'on ne le fait pas sécher à l'air : il reprend sa solidité et toute sa sécheresse dès que l'eau dont il s'est humecté par force, et avec laquelle il n'a que peu ou point d'adhérence, est enlevée par l'évaporation.

Voilà sur la composition de la substance du soufre et sur ses principales propriétés, ce que nos plus habiles chimistes ont reconnu et nous représentent comme choses incontestables et certaines; cependant elles ont besoin d'être modifiées, et sur-tout de n'être pas prises dans un sens absolu, si l'on veut s'approcher de la vérité en se rapprochant

l'huile de vitriol en grand par le soufre; il s'en fait annuellement dans cette ville et dans les environs, quatorze cents milliers : on en fait à Lyon sans intermède du salpêtre. (*Note communiquée par M. de Grignon.*)

des faits réels de la Nature. Le soufre, quoiqu'entièrement composé de feu fixe et d'acide, n'en contient pas moins les quatre élémens, puisque l'eau, la terre et l'air se trouvent unis dans l'acide vitriolique, et que le feu même ne se fixe que par l'intermède de l'air.

Le phlogistique n'est pas, comme on l'assure, une substance simple, identique et toujours la même dans tous les corps, puisque la matière du feu y est toujours unie à celle de l'air, et que, sans le concours de ce second élément, le feu fixe ne pourroit ni se dégager ni s'enflammer. On sait que l'air fixe prend souvent la place du feu fixe en s'emparant des matières que celui-ci quitte, que l'air est même le seul intermède par lequel on puisse dégager le feu fixe, qui alors devient le phlogistique : ainsi le soufre, indépendamment de l'air fixe qui est entré dans sa composition, se charge encore de nouvel air dans son état de fusion ; cet air fixe s'unit à l'acide ; la vapeur même du soufre fixe l'air et l'absorbe ; et enfin le soufre, quoique contenant le feu fixe en plus grande quantité que toutes les autres

substances combustibles, ne peut s'enflammer comme elles, et continuer à brûler que par le concours de l'air.

En comparant la combustion du soufre à celle du phosphore, on voit que, dans le soufre, l'air fixe prend la place du feu fixe à mesure qu'il se dégage et s'exhale en flamme, et que, dans le phosphore, c'est l'air fixe qui se dégage le premier, et laisse le feu fixe reprendre sa liberté ; cet effet s'opère sans le secours extérieur du feu libre et par le seul contact de l'air; et dans toute matière où il se trouve des acides, l'air s'unit avec eux et se fixe encore plus aisément que le feu même dans les substances les plus combustibles.

Dans les explications chimiques on attribue tous les effets au phlogistique, c'est-à-dire, au feu fixe seul, tandis qu'il n'est jamais seul, et que l'air fixe est très-souvent la cause immédiate ou médiate de l'effet : heureusement que, dans ces dernières années, d'habiles physiciens ayant suivi les traces du docteur Hales, ont fait entrer cet élément dans l'explication de plusieurs phénomènes, et ont démontré que l'air se fixoit

en s'unissant à tous les acides ; en sorte qu'il contribue presque aussi essentiellement que le feu, non seulement à toute combustion, mais même à toute calcination, soit à chaud, soit à froid.

J'ai démontré que la combustion et la calcination sont deux effets du même ordre, deux produits des mêmes causes ; et lorsque la calcination se fait à froid, comme celle de la céruse par l'acide de l'air, c'est que cet acide contient lui-même une assez grande quantité de feu fixe pour produire une petite combustion intérieure, qui s'annonce par la calcination, de la même manière que la combustion intérieure des pyrites humectées se manifeste par l'inflammation.

On ne doit donc pas supposer avec Stahl et tous les autres chimistes, que le soufre n'est composé que de phlogistique et d'acide, à moins qu'ils ne conviennent avec moi que le phlogistique n'est pas une substance simple, mais composée de feu et d'air, tous deux fixes ; que de plus ce phlogistique ne peut pas être identique et toujours le même, puisque l'air et le feu s'y trouvent combinés en différentes proportions et dans un état de

fixité plus ou moins constant : et de même on ne doit pas prononcer dans un sens absolu, que le soufre, uniquement composé d'acide et de phlogistique, ne contient point d'eau, puisque l'acide vitriolique en contient, et qu'il a même avec cet élément assez d'affinité pour s'en saisir avidement.

L'eau, l'air et le feu peuvent également se fixer dans les corps, et l'on sera forcé, pour exposer au vrai leur composition, d'admettre une eau fixe, comme l'on a été obligé d'admettre un air fixe, après avoir admis le feu fixe ; et de même on sera conduit, par des réflexions fondées et par des observations ultérieures, à ne pas regarder l'élément de la terre comme absolument fixe, et on ne conclura pas, d'après l'idée que *toute terre est fixe*, qu'il n'existe point de terre dans le soufre, parce qu'il ne donne ni suie ni résidu après sa combustion : cela prouve seulement que la terre du soufre est volatile, comme celle du mercure, de l'arsenic et de plusieurs autres substances.

Rien ne détourne plus de la route qu'on doit suivre dans la recherche de la vérité, que ces principes secondaires dont on fait de

petits axiomes absolus, par lesquels on donne l'exclusion à tout ce qui n'y est pas compris : assurer que le soufre ne contient que le feu fixe et l'acide vitriolique, ce n'est pas en exclure l'eau, l'air et la terre, puisque, dans la réalité, ces trois élémens s'y trouvent comme celui du feu.

Après ces réflexions, qui serviront de préservatif contre l'extension qu'on pourroit donner à ce que nous avons dit et à ce que nous dirons encore sur la nature du soufre ; nous pourrons suivre les travaux de nos savans chimistes, et présenter les découvertes qu'ils ont faites sur ses autres propriétés. Ils ont trouvé moyen de faire du soufre artificiel, semblable au soufre naturel, en combinant l'acide vitriolique avec le phlogistique ou feu fixe animé par l'air : ils ont observé que le soufre, qui dissout toutes les matières métalliques, à l'exception de l'or et du zinc, n'attaque point les pierres ni les autres matières terreuses ; mais qu'étant uni à l'alcali, il devient, pour ainsi dire, le dissolvant général de toutes matières : l'or même ne lui résiste pas * ; le zinc seul se refuse

* Selon Stahl, ce fut au moyen du foie de soufre

à toute combinaison avec le foie de soufre.

Les acides n'ont sur le soufre guère plus d'action que l'eau ; mais tous les alcalis fixes ou volatils et les matières calcaires l'attaquent, le dissolvent et le rendent dissoluble dans l'eau. On a donné le nom de *foie de soufre* au composé artificiel du soufre et de l'alcali ; mais ici, comme en tout le reste, notre art se trouve non seulement devancé, mais surpassé par la Nature. Le foie de soufre est en effet l'une de ces combinaisons générales qu'elle a produites et produit même le plus continuellement et le plus universellement ; car dans tous les lieux où l'acide vitriolique se rencontre avec les détrimens des substances organisées, dont la putréfaction développe et fournit à la fois l'alcali et le phlogistique, il se forme du foie de soufre ;

que Moïse réduisit en poudre le veau d'or, suivant les paroles de l'*Exode*, chap. 32, vers. 20 : *Tulit vitulum quem fecerant, et combussit igne, contrivitque donec in pulverem redegit, postea sparsit in superficiem aquarum et potavit filios Israël.* Voyez son Traité intitulé *Vitulus aureus igne combustus.*

on en trouve dans tous les cloaques, dans les terres des cimetières et des voiries, au fond des eaux croupies, dans les terres et pierres plâtreuses, etc.; et la formation de ce composé des principes du soufre unis à l'alcali, nous offre la production du soufre même sous un nouveau point de vue.

En effet, la Nature le produit non seulement par le moyen du feu, au sommet des volcans et des autres fournaises souterraines, mais elle en forme incessamment par les effervescences particulières de toutes les matières qui en contiennent les principes. L'humidité est la première cause de cette effervescence : ainsi l'eau contribue, quoique d'une manière moins apparente et plus sourde, plus que le feu peut-être, à la production et au développement des principes du soufre ; et ce soufre produit par la voie humide est de la même essence que le soufre produit par le feu des volcans, parce que la cause de leurs productions, quoique si différente en apparence, ne laisse pas d'être au fond la même. C'est toujours le feu qui s'unit à l'acide vitriolique, soit par l'inflammation des matières pyriteuses, soit par leur

effervescence occasionnée par l'humidité; car cette effervescence n'a pour cause que le feu renfermé dans l'acide, dont l'action lente et continue équivaut ici à l'action vive et brusque de la combustion et de l'inflammation.

Ainsi le soufre se produit sous nos yeux en une infinité d'endroits où jamais les feux souterrains n'ont agi *; et non seulement nous trouvons ce soufre tout formé par-tout où se sont décomposés les débris des substances du règne animal et végétal, mais nous sommes forcés d'en reconnoître la présence dans tous les lieux où se manifeste celle du foie de soufre, c'est-à-dire, dans une infinité de substances minérales qui ne portent aucune empreinte de l'action des feux souterrains.

Le foie de soufre répand une odeur très-fétide, et par laquelle on ne peut manquer de le reconnoître; son action n'est pas moins

* On trouve en Franche-Comté des géodes sulfureuses qui contiennent un soufre tout formé, et produit, suivant toute apparence, par l'efflorescence des pyrites, dans des lieux où elles auront en même temps éprouvé la chaleur de la putréfaction ou de la fermentation.

sensible sur une infinité de substances, et seul il fait autant et peut-être plus de dissolutions, de changemens et d'altérations dans le règne minéral que tous les acides ensemble. C'est par ce foie de soufre naturel, c'est-à-dire, par le mélange de la décomposition des pyrites et des matières alcalines, que s'opère souvent la minéralisation des métaux. Il se mêle aussi aux substances terreuses et aux pierres calcaires : plusieurs de ces substances annoncent, par leur odeur fétide, la présence du foie de soufre ; cependant les chimistes ignorent encore comment il agit sur elles.

Le foie de soufre, ou sa seule vapeur, noircit et altère l'argent ; il précipite en noir tous les métaux blancs, il agit sur toutes les substances métalliques par la voie humide comme par la voie sèche : lorsqu'il est en liqueur et qu'on y plonge des lames d'argent, il les noircit d'abord et les rend bientôt aigres et cassantes ; il convertit en un instant le mercure en éthiops, et la chaux de plomb en galène ; il ternit sensiblement l'étain, il rouille le fer. Mais on n'a pas assez suivi l'ordre de ses combinaisons, soit

avec les métaux, soit avec les terres; on sait seulement qu'il attaque le cuivre, et l'on n'a point examiné la composition qui résulte de leur union : on ne connoît pas mieux l'état dans lequel il réduit le fer par la voie sèche; on ignore quelle est son action sur les demi-métaux, et quels peuvent être les résultats de son mélange avec les matières calcaires par la voie humide comme par la voie sèche : néanmoins ces connoissances que la chimie auroit dû nous donner, seroient nécessaires pour reconnoître clairement l'action du foie de soufre dans le sein de la terre, et ses différentes influences sur les substances tant métalliques que terreuses. On connoît mieux son action sur les substances animales et végétales; il dissout le charbon même par la voie humide, et cette dissolution est de couleur verte.

La Nature a de tout temps produit et produit encore tous les jours du foie de soufre par la voie humide; la seule chaleur de la température de l'air ou de l'intérieur de la terre suffit pour que l'eau se corrompe, surtout l'eau qui se trouve chargée d'acide vitriolique, et cette eau putréfiée produit du vrai

foie de soufre : toute autre putréfaction, soit des animaux ou des végétaux, donnera de même du foie de soufre dès qu'elle se trouvera combinée avec les sels vitrioliques. Ainsi le foie de soufre est une matière presque aussi commune que le soufre même; ses effets sont aussi plus fréquens, plus nombreux, que ceux du soufre, qui ne peut se mêler avec l'eau qu'au moyen de l'alcali, c'est-à-dire, en devenant foie de soufre.

Au reste, cette matière se décompose aussi facilement qu'elle se compose, et tout foie de soufre fournira du soufre en le mêlant avec un acide, qui, s'emparant des matières alcalines, en séparera le soufre et le laissera précipiter. On a seulement observé que ce soufre précipité par les acides minéraux est blanc, et que celui qui est précipité par les acides végétaux, et particulièrement par l'acide du vinaigre, est d'un jaune presque orangé.

On sépare le soufre de toutes les substances métalliques et de toutes les matières pyriteuses par la simple torréfaction : l'arsenic et le mercure sont les seuls qui, étant plus volatils que le soufre, se subliment avec lui,

et ne peuvent en être séparés par cette opération, qu'il faut modifier et faire alors en vaisseaux clos, avec des précautions particulières.

L'huile paroît dissoudre le soufre comme l'eau dissout les sels ; les huiles grasses et par expression agissent plus promptement et plus puissamment que les huiles essentielles, qui ne peuvent le dissoudre qu'avec le secours d'une chaleur assez forte pour le fondre ; et malgré cette affinité très-apparente du soufre avec les huiles, l'analyse chimique a démontré qu'il n'y a point d'huile dans la substance du soufre, et que dans aucune huile végétale ou animale il n'y a point d'acide vitriolique : mais lorsque cet acide se mêle avec les huiles, il forme les bitumes ; et comme les charbons de terre et les bitumes en général sont les principaux alimens des feux souterrains, il est évident qu'étant décomposés par l'embrasement produit par les pyrites, l'acide vitriolique des pyrites et des bitumes s'unit à la substance du feu, et produit le soufre qui se sublime, se condense et s'attache au haut de ces fournaises souterraines.

Nous donnerons ici une courte indication des différens lieux de la terre où l'on trouve du soufre en plus grande quantité et de plus belle qualité *.

L'Islande est peut-être la contrée de l'univers où il y en a le plus, parce que cette île n'est, pour ainsi dire, qu'un faisceau de volcans. Le soufre des volcans de Kamtschatka, celui du Japon, de Ceylan, de Mindanao,

* Le passage suivant de Pline indique quelques uns des lieux d'où les anciens tiroient le soufre, et prouve que dès lors le territoire de Naples étoit tout volcanique. *Mira*, dit-il, *sulphuris natura, quo plurima domantur : nascitur in insulis Æoliis inter Siciliam et Italiam, quas ardere diximus ; sed nobilissimum in Melo insula. In Italia quoque invenitur, in Neapolitano Campanoque agro, collibus qui vocantur* Leucogæi. *Ibi è cuniculis effossum perficitur igni. Genera quatuor : vivum, quod Græci* apyron *vocant, nascitur solidum, hoc est gleba... vivum effoditur, translucetque, et viret. Alterum genus appellant* glebam, *fullonum tantùm officinis familiare.* . . . . egula *vocatur hoc genus. Quarto autem ad ellychnia maximè conficienda.*

de l'île *Jerun*, à l'entrée du golfe Persique; et dans les mers occidentales, celui du Pic de Ténériffe, de Saint-Domingue, etc., sont également connus des voyageurs. Il se trouve aussi beaucoup de soufre au Chili, et encore plus dans les montagnes du Pérou, comme dans presque toutes les montagnes à volcan. Le soufre de Quito et celui de la Guadeloupe passent pour être les plus purs, et l'on en voit des morceaux si beaux et si transparens, qu'on les prendroit, au premier coup d'œil, pour de bel ambre jaune. Celui qui se recueille sur le Vésuve et sur l'Etna est rarement pur. Il en est de même du soufre que certaines eaux thermales, comme celles d'Aix-la-Chapelle et de plusieurs sources en Pologne, déposent en assez grande quantité : il faut purifier tous ces soufres qui sont mélangés de parties hétérogènes, en les faisant fondre et sublimer pour les séparer de tout ce qu'ils ont d'impur.

Presque tout le soufre qui est dans le commerce vient des volcans, des solfatares et autres cavernes et grottes qui se trouvent ou se sont trouvées au-dessus des feux souter-

rains ; et ce n'est guère que dans ces lieux que le soufre se présente en abondance et tout formé : mais ses principes existent en bien d'autres endroits ; et l'on peut même dire qu'ils sont universellement répandus dans la Nature, et produits par-tout où l'acide vitriolique, rencontrant les débris des substances organisées, s'est saisi et surchargé de leur feu fixe, et n'attend qu'une dernière action de cet élément pour se dégager des masses terreuses ou métalliques dans lesquelles il se trouve comme enseveli et emprisonné. C'est ainsi que les principes du soufre existent dans les pyrites, et que le soufre se forme par leur combustion ; et partout où il y a des pyrites, on peut former du soufre : mais ce n'est que dans les contrées où les matières combustibles, bois ou charbons de terre, sont abondantes, qu'on trouve quelque bénéfice à tirer le soufre des pyrites. On ne fait ce travail en grand que dans quelques endroits de l'Allemagne et de la Suède, où les mines de cuivre se présentent sous la forme de pyrites ; on est forcé de les griller plusieurs fois pour en faire exhaler le soufre

que l'on recueille comme le premier produit de ces mines. Le point essentiel de cette partie de l'exploitation des mines de cuivre, est d'empêcher l'inflammation du soufre en même temps qu'on détermine son écoulement dans des bassins pour l'y recueillir; cependant il est encore alors impur et mélangé, et ce n'est que du *soufre brut*, qu'il faut purifier en le séparant des parties terreuses ou métalliques qui lui restent unies. On procède à cette purification en faisant fondre ce soufre brut dans de grands vases à un feu modéré; les parties terreuses se précipitent, et le soufre pur surnage : alors on le verse dans des moules ou lingotières, dans lesquelles il prend la forme de canons ou de pains, sous laquelle on le connoît dans le commerce ; mais ce soufre, quoique déja séparé de la plus grande partie de ses impuretés, n'est ni transparent, ni aussi pur que celui qui se trouve formé en crystaux sur la plupart des volcans. Ce soufre crystallisé doit sa transparence et sa grande pureté à la sublimation qui s'en est faite dans ces volcans; et, par la même raison, le soufre arti-

ficiel le plus pur, ou ce que l'on appelle *fleur de soufre*, n'est autre chose que du soufre sublimé en vaisseaux clos, et qui se présente en poudre ou fleur très-pure, qui est un amas de petits crystaux aiguillés et très-fins, que l'œil, aidé de la loupe, y distingue.

DES SELS.

Les matières salines sont celles qui ont de la saveur. Mais d'où leur vient cette propriété qui nous est si sensible, et qui affecte les sens du goût, de l'odorat, et même celui du toucher? quel est ce principe salin? comment et quand a-t-il été formé? Il étoit certainement contenu et relégué dans l'atmosphère, avec toutes les autres matières volatiles, dans le temps de l'incandescence du globe : mais, après la chûte des eaux et la dépuration de l'atmosphère, la première combinaison qui s'est faite dans cette sphère encore ardente ; a été celle de l'union de l'air et du feu; cette union a produit l'acide primitif : toutes les matières aqueuses, terreuses ou métalliques, avec lesquelles cet acide primitif a pu se combiner, sont devenues des substances salines ; et comme cet acide s'est formé par la seule union de l'air avec le feu, il me paroît que ce premier acide, le plus simple et le plus pur de tous,

est l'acide aérien, auquel les chimistes récens ont donné le nom d'*acide méphitique*, qui n'est que de l'air fixe, c'est-à-dire, de l'air fixé par le feu.

Cet acide primitif est le premier principe salin; il a produit tous les autres acides et alcalis : il n'a pu se combiner d'abord qu'avec les verres primitifs, puisque les autres matières n'existoient pas encore; par son union avec cette terre vitrifiée, il a pris plus de masse et acquis plus de puissance, et il est devenu *acide vitriolique*, qui, étant plus fixe et plus fort, s'est incorporé avec toutes les substances qu'il a pu pénétrer. L'acide aérien, plus volatil, se trouve universellement répandu, et l'acide vitriolique réside principalement dans les argilles et autres détrimens des verres primitifs; il s'y manifeste sous la forme d'alun : ce second acide a aussi saisi dans quelques lieux les substances calcaires et a formé les gypses; il a saisi la plupart des minéraux métalliques, et leur a causé de grandes altérations; il en a, pour ainsi dire, converti quelques uns dans sa propre substance, en leur donnant la forme du vitriol.

En second lieu, l'acide primitif, que je désignerai dorénavant par le nom d'*acide aérien*, s'est uni avec les matières métalliques qui, comme les plus pesantes, sont tombées les premières sur le globe vitrifié; et en agissant sur ces minérais métalliques, il a formé l'acide arsenical ou l'arsenic, qui, ayant encore plus de masse que le vitriolique, a aussi plus de force, et de tous est le plus corrosif : il se présente dans la plupart des mines dont il a minéralisé et corrompu les substances.

Ensuite, mais plusieurs siècles après, cet acide primitif, en s'unissant à la matière calcaire, a formé l'*acide marin*, qui est moins fixe et plus léger que l'acide vitriolique, et qui, par cette raison, s'est plus universellement répandu, et se présente sous la forme de sel gemme dans le sein de la terre, et sous celle de sel marin dans l'eau de toutes les mers; cet acide marin n'a pu se former qu'après la naissance des coquillages, puisque la matière calcaire n'existoit pas auparavant.

Peu de temps après, ce même acide aérien et primitif est entré dans la composition de

tous les corps organisés, et se combinant avec leurs principes, il a formé par la fermentation les acides animaux et végétaux, et l'*acide nitreux* par la putréfaction de leurs détrimens; car il est certain que cet acide aérien existe dans toutes les substances animales ou végétales, puisqu'il s'y manifeste sous sa forme primitive d'air fixe; et comme on peut le retirer sous cette même forme, tant de l'acide nitreux que des acides vitriolique et marin, et même de l'arsenic, on ne peut douter qu'il ne fasse partie constituante de tous ces acides, qui ne sont que secondaires, et qui, comme l'on voit, ne sont pas simples, mais composés de cet acide primitif différemment combiné, tant avec la matière brute qu'avec les substances organisées.

Cet acide primitif réside dans l'atmosphère, et y réside en grande quantité sous sa forme active; il est le principe et la cause de toutes les impressions qu'on attribue aux élémens humides; il produit la rouille du fer, le verd-de-gris du cuivre, la céruse du plomb, etc. par l'action qu'il donne à l'humidité de l'air: mêlé avec les eaux pures, il les rend acides ou acidules, il aigrit les

liqueurs fermentées; avec le vin, il forme le vinaigre : enfin il me paroît être le seul et vrai principe non seulement de tous les acides, mais de tous les alcalis, tant minéraux que végétaux et animaux.

On peut le retirer du *natron*, ou alcali qu'on appelle *minéral*, ainsi que de l'alcali fixe végétal, et encore plus abondamment de l'alcali volatil, en sorte qu'on doit réduire tous les acides et tous les alcalis à un seul principe salin, et ce principe est l'acide aérien, qui a été le premier formé, et qui est le plus simple, le plus pur de tous, et le plus universellement répandu : cela me paroît d'autant plus vrai, que nous pouvons par notre art rappeler à cet acide tous les autres acides, ou du moins les rapprocher de sa nature, en les dépouillant, par des opérations appropriées, de toutes les matières étrangères avec lesquelles ils se trouvent combinés dans ces sels; et que de même il n'est pas impossible de ramener les alcalis à l'état d'acide en les séparant des substances animales et végétales, avec lesquelles tout alcali se trouve toujours uni; car quoique la chimie ne soit pas encore parvenue à faire

cette conversion ou ces réductions, elle en a assez fait pour qu'on puisse juger par analogie de leur possibilité. Le plus ingénieux des chimistes, le célèbre Stahl, a regardé l'acide vitriolique comme l'acide universel, et comme le seul principe salin ; c'est la première idée d'après laquelle il a voulu établir sa théorie des sels : il a jugé que quoique la chimie n'ait pu jusqu'à ce jour ramener démonstrativement les alcalis à l'acide, c'est-à-dire, résoudre ce que la Nature a combiné, il ne falloit s'en prendre qu'à l'impuissance de nos moyens. Rien n'est mieux vu ; ce grand chimiste a ici consulté la simplicité de la Nature : il a senti qu'il n'y avoit qu'un principe salin ; et comme l'acide vitriolique est le plus puissant des acides, il s'est cru fondé à le regarder comme l'acide primitif. C'étoit ce qu'il pouvoit penser de mieux dans un temps où l'on n'avoit que des idées confuses de l'acide aérien, qui est non seulement plus simple, mais plus universel que l'acide vitriolique : mais lorsque cet habile homme a prétendu que son acide universel et primitif n'est composé que *de terre et d'eau*, il n'a

fait que mettre en avant une supposition dénuée de preuves et contraire à tous les phénomènes, puisque de fait l'air et le feu entrent peut-être plus que la terre et l'eau dans la substance de tout acide, et que ces deux élémens constituent seuls l'essence de l'acide primitif.

Des quatre élémens qui sont les vrais principes de tous les corps, le feu seul est actif; et lorsque l'air, la terre et l'eau exercent quelque impression, ils n'agissent que par le feu qu'ils renferment, et qui seul peut leur donner une puissance active : l'air surtout, dont l'essence est plus voisine de celle du feu que celle des deux derniers élémens, est aussi plus actif. L'atmosphère est le réceptacle général de toutes les matières volatiles ; c'est aussi le grand magasin de l'acide primitif ; et d'ailleurs tout acide considéré en lui-même, sur-tout lorsqu'il est concentré, c'est-à-dire, séparé, autant qu'il est possible ; de l'eau et de la terre, nous présente les propriétés du feu animé par l'air : la corrosion par les acides minéraux n'est-elle pas une espèce de brûlure? la saveur acide, amère ou âcre de tous les sels, n'est-

elle pas un indice certain de la présence et de l'action d'un feu qui se développe, dès qu'il peut, avec l'air, se dégager de la base aqueuse ou terreuse à laquelle il est uni? et cette saveur, qui n'est que la mise en liberté de l'air et du feu, ne s'opère-t-elle pas par le contact de l'eau et de toute matière aqueuse, telle que la salive, et même par l'humidité de la peau? Les sels ne sont donc corrosifs et même sapides que par le feu et l'air qu'ils contiennent. Cette vérité peut se démontrer encore par la grande chaleur que produisent tous les acides minéraux dans leur mélange avec l'eau, ainsi que par leur résistance à l'action de la forte gelée. La présence du feu et de l'air dans le principe salin me paroît donc très-évidemment démontrée par les effets, quand même on regarderoit avec Stahl l'acide vitriolique comme l'acide primitif et le premier principe salin; car l'air s'en dégage en même temps que le feu par l'intermède de l'eau, comme dans la pyrite, et cette action de l'humidité produit non seulement de la chaleur, mais une espèce de flamme intérieure et de feu réellement actif, qui brûle en

corrodant toutes les substances auxquelles l'acide peut s'unir, et ce n'est que par le moyen de l'air que le feu contracte cette union avec l'eau.

L'acide aérien altère aussi tous les sucs extraits des végétaux; il produit le vinaigre et le tartre; il forme dans les animaux l'acide auquel on a donné le nom d'*acide phosphorique*. Ces acides des végétaux et des animaux, ainsi que tous ceux qu'on pourroit regarder comme intermédiaires, tels que l'acide des citrons, des grenades, de l'oseille, et ceux des fourmis, de la moutarde, etc. tirent également leur origine de l'acide aérien modifié dans chacune de ces substances par la fermentation, ou par le mélange d'une plus ou moins grande quantité d'huile; et même les substances dont la saveur est douce, telles que le sucre, le miel, le lait, etc. ne diffèrent de celles qui sont aigres et piquantes, comme les citrons, le vinaigre, etc. que par la quantité et la qualité du mucilage et de l'huile qui enveloppe l'acide; car leur principe salin est le même, et toutes leurs saveurs, quoique si différentes, doivent se rapporter à l'acide pri-

mitif, et à son union avec l'eau, l'huile et la terre mucilagineuse des substances animales et végétales.

On adoucit tous les acides, et même l'acide vitriolique, en les mêlant aux substances huileuses, et particulièrement à l'esprit-de-vin; et c'est dans cet état huileux, mucilagineux et doux, que l'acide aérien se trouve dans plusieurs substances végétales, et dans les fruits dont l'acidité ou la saveur plus douce ne dépend que de la quantité d'eau, d'huile et de terre atténuée et mucilagineuse dans lesquelles cet acide se trouve combiné. L'acide animal appartient aux végétaux comme aux animaux; car on le tire de la moutarde et de plusieurs autres plantes, aussi-bien que des insectes et autres animaux : on doit donc en inférer que les acides animaux et les acides végétaux sont les mêmes, et qu'ils ne diffèrent que par la quantité ou la qualité des matières avec lesquelles ils sont mêlés; et en les examinant en particulier, on verra bien que le vinaigre, par exemple, et le tartre étant tous deux des produits du vin, leurs acides ne peuvent différer essentiellement; la fermentation a

seulement plus développé celui du vinaigre, et l'a même rendu volatil et presque spiritueux. Ainsi tous les acides des animaux ou des végétaux, et même les acerbes, qui ne sont que des acides mêlés d'une huile amère, tirent leur première origine de l'acide aérien.

Les acides minéraux sont beaucoup plus forts que les acides animaux et végétaux. « Ces derniers acides, dit M. Macquer, re« tiennent toujours de l'huile, *au lieu que* « *les acides minéraux n'en contiennent point* « *du tout* ». Il me semble que cette dernière assertion doit être interprétée; car il faut reconnoître que si les acides minéraux, dans leur état de pureté, ne contiennent aucune huile, ils peuvent, en passant à l'état de sel, par leur union avec diverses terres, se charger en même temps de parties huileuses; et en effet, la matière grasse des sels dans les *eaux-mères* paroît être une substance huileuse, puisqu'elle se réduit à l'état charbonneux par la combustion. Les sels minéraux contiennent donc une huile qui paroît leur être essentielle; et celle qui se trouve de plus dans les acides tirés des ani-

maux et des végétaux, ne leur est qu'accessoire. C'est probablement par l'affinité de cette matière grasse avec les huiles végétales et les graisses animales, que l'acide minéral peut se combiner dans les végétaux et dans les animaux.

Les acides et les alcalis sont des principes salins, mais ne sont pas des sels : on ne les trouve nulle part dans leur état pur et simple, et ce n'est que quand ils sont unis à quelque matière qui puisse leur servir de base, qu'ils prennent la forme de sel, et qu'ils doivent en porter le nom; cependant les chimistes les ont appelés *sels simples*, et ils ont nommé *sels neutres* les vrais sels. Je n'ai pas cru devoir employer cette dénomination, parce qu'elle n'est ni nécessaire ni précise; car si l'on appelle *sel neutre* tout sel dont la base est une et simple, il faudra donner le nom d'*hépar* aux sels dont la base n'est pas simple, mais composée de deux matières différentes, et donner un troisième, quatrième, cinquième nom, etc. à ceux dont la base est composée de deux, trois, quatre, etc. matières différentes. C'est là le défaut de toutes les nomenclatures métho-

diques; elles sont forcées de disparoître dès que l'on veut les appliquer aux objets réels de la Nature.

Nous donnerons donc le nom de *sel* à toutes les matières dans lesquelles le principe salin est entré, et qui ont une saveur sensible; et nous ne présenterons d'abord que les sels qui sont formés par la Nature, soit en masses solides dans le sein de la terre, soit en dissolution dans l'air et dans l'eau. On peut appeler *sels fossiles* ceux qu'on tire de la terre : les vitriols, l'alun, la sélénite, le natron, l'alcali fixe végétal, le sel marin, le nitre, le sel ammoniac, le borax, et même le soufre et l'arsenic, sont tous des sels formés par la Nature. Nous tâcherons de reconnoître leur origine et d'expliquer leur formation, en nous aidant des lumières que la chimie a répandues sur cet objet plus que sur aucun autre, et les réunissant aux faits de l'histoire naturelle qu'on ne doit jamais en séparer.

La Nature nous offre en stalactites les vitriols du fer, du cuivre et du zinc; l'alun en filets crystallisés; la sélénite en gypse aussi crystallisé; le natron en masse solide

et pure, ou simplement mêlé de terre; le sel marin en crystaux cubiques et en masses immenses; le nitre en efflorescencés crystallisées; le sel ammoniac en poudre sublimée par les feux souterrains; le borax en eau gélatineuse, et l'arsenic en terre métallique. Elle a d'abord formé l'acide aérien par la seule et simple combinaison de l'air et du feu : cet acide primitif s'étant ensuite combiné avec toutes les matières terreuses et métalliques, a produit l'acide vitriolique avec la terre vitrifiable, l'arsenic avec les matières métalliques, l'acide marin avec les substances calcaires, l'acide nitreux avec les détrimens putréfiés des corps organisés; il a de même produit les alcalis par la végétation, l'acide du tartre et du vinaigre par la fermentation; enfin il est entré sous sa propre forme dans tous les corps organisés. L'air fixe que l'on tire des matières calcaires, celui qui s'élève par la première fermentation de tous les végétaux, ou qui se forme par la respiration des animaux, n'est que ce même acide aérien qui se manifeste aussi par sa saveur dans les eaux acidules, dans les fruits, les légumes et les herbes : il a

donc produit toutes les substances salines; il s'est étendu sur tous les règnes de la Nature; il est le premier principe de toute saveur, et, relativement à nous, il est pour l'organe du goût ce que la lumière et les couleurs sont pour le sens de la vue.

Et les odeurs, qui ne sont que des saveurs plus fines, et qui agissent sur l'odorat, qui n'est qu'un sens de goût plus délicat, proviennent aussi de ce premier principe salin, qui s'exhale en parfums agréables dans la plupart des végétaux, et en mauvaises odeurs dans certaines plantes et dans presque tous les animaux : il s'y combine avec leurs huiles grossières ou volatiles; il s'unit à leur graisse, à leurs mucilages; il s'élabore avec leur séve et leur sang; il se transforme en acides aigres, acerbes ou doux, en alcalis fixes ou volatils, par le travail de l'organisation auquel il a grande part; car c'est, après le feu, le seul agent de la Nature, puisque c'est par ce principe salin que tous les corps acquièrent leurs propriétés actives, non seulement sur nos sens vivans du goût et de l'odorat, mais encore sur les matières brutes et mortes, qui ne peuvent être attaquées et

dissoutes que par le feu ou par ce principe salin. C'est le ministre secondaire de ce grand et premier agent qui, par sa puissance sans bornes, brûle, fond ou vitrifie toutes les substances passives, que le principe salin, plus foible et moins puissant, ne peut qu'attaquer, entamer et dissoudre, et cela parce que le feu y est tempéré par l'air auquel il est uni, et que quand il produit de la chaleur ou d'autres effets semblables à ceux du feu, c'est qu'on sépare cet élément de la base passive dans laquelle il étoit renfermé.

Tous les sels dissous dans l'eau se crystallisent en forme assez régulière, par une évaporation lente et tranquille; mais lorsque l'évaporation de l'eau se fait trop promptement, ou qu'elle est troublée par quelque mouvement extérieur, les crystaux salins ne se forment qu'imparfaitement et se groupent confusément. Les différens sels donnent des crystaux de figures différentes : ils se produisent principalement à la surface du liquide, à mesure qu'il s'évapore; ce qui prouve que l'air contribue à leur formation, et qu'elle ne dépend pas uniquement du rapprochement des parties salines qui s'unissent,

à la vérité, par leur attraction mutuelle, mais qui ont besoin pour cela d'être mises en liberté parfaite : or elles n'obtiennent cette liberté entière qu'à la surface du liquide, parce que sa résistance augmente avec sa densité par l'évaporation, en sorte que les parties salines se trouvent, à la vérité, plus voisines par la diminution du volume du liquide; mais elles ont en même temps plus de peine à vaincre sa résistance, qui augmente dans la même proportion que ce volume diminue : et c'est par cette raison que toutes les crystallisations des sels s'opèrent plus efficacement et plus abondamment à la surface qu'à l'intérieur du liquide en évaporation.

Lorsque l'on a tiré par ce moyen tout le sel en crystaux que le liquide chargé de sel peut fournir, il en reste encore dans l'*eau-mère;* mais ce sel y est si fort engagé avec la matière grasse, qu'il n'est plus susceptible de rapprochement de crystallisation ; et même si cette matière grasse est en très-grande quantité, l'eau ne peut plus en dissoudre le sel : cela prouve que la solubilité dans l'eau n'est pas une propriété in-

hérente et essentielle aux substances salines.

Il en est du caractère de la crystallisation comme de celui de la solubilité : la propriété de se crystalliser n'est pas plus essentielle aux sels que celle de se dissoudre dans l'eau ; et l'un de nos plus judicieux physiciens, M. de Morveau, a eu raison de dire « que la « saveur est le seul caractère distinctif des « sels, et que les autres propriétés qu'on a « voulu ajouter à celle-ci pour perfectionner « leur définition, n'ont servi qu'à rendre plus « incertaines les limites que l'on vouloit « fixer....., la solubilité par l'eau ne con- « venant pas plus aux sels qu'à la gomme « et à d'autres matières. Il en est de même « de la crystallisation, puisque tous les corps « sont susceptibles de se crystalliser en pas- « sant de l'état liquide à l'état solide ; et il « en est encore de même, ajoute-t-il, de la « qualité qu'on suppose aux sels de n'être « point combustibles par eux-mêmes ; car « dans ce cas le nitre ammoniacal ne seroit « plus un sel. »

Nos définitions, qui pèchent si souvent par défaut, pèchent aussi, comme l'on voit, quelquefois par excès ; l'un nuit au com-

plément, et l'autre à la précision de l'idée qui représente la chose; et les énumérations qu'on se permet de faire en conséquence de cette extension des définitions, nuisent encore plus à la netteté de nos vues, et s'opposent au libre exercice de l'esprit en le surchargeant de petites idées particulières, souvent précaires, en lui présentant des méthodes arbitraires qui l'éloignent de l'ordre réel des choses, et enfin en l'empêchant de s'élever au point de pouvoir généraliser les rapports que l'on doit en tirer. Quoiqu'on puisse donc réduire tous les sels de la Nature à un seul principe salin, et que ce principe primitif soit, selon moi, l'acide aérien, la nombreuse énumération qu'on a faite des sels sous différens noms, ne pouvoit manquer de s'opposer à cette vue générale : on a cru jusqu'au temps de Stahl, et plusieurs chimistes croient encore, que les principes salins dans l'acide nitreux et dans l'acide marin sont très-différens de celui de l'acide vitriolique, et que ces mêmes principes sont non seulement différens, mais opposés et contraires dans les acides et dans les alcalis; or n'est-ce pas admettre autant de causes

qu'il y a d'effets dans un même ordre de choses? c'est donner la nomenclature pour la science, et substituer la méthode au génie.

De la même manière qu'on a fait et compté trois sortes d'acides relativement aux trois règnes, les acides minéraux, végétaux et animaux, on compte aussi trois sortes d'alcalis, le minéral, le végétal et l'animal, et néanmoins ces trois alcalis doivent se réduire à un seul, et même l'alcali peut aussi se ramener à l'acide, quoiqu'ils paroissent opposés, et qu'ils agissent violemment l'un contre l'autre.

Nous ne suivrons donc pas, en traitant des sels, l'énumération très-nombreuse qu'on en a faite en chimie, d'autant que chaque jour ce nombre peut augmenter, et que les combinaisons qui n'ont pas encore été tentées, pourroient donner de nouveaux résultats salins dont la formation, comme celle de la plupart des autres sels, ne seroit due qu'à notre art; nous nous contenterons de présenter les divisions générales, en nous attachant particulièrement aux sels que nous offre la Nature, soit dans le sein et à la

surface de la terre, soit au sommet de ses volcans *.

Nous venons de voir que la première

* Si l'on veut se satisfaire à cet égard, on peut consulter la table ci-jointe, que mon illustre ami, M. de Morveau, vient de publier. Cette nomenclature, quoique très-abrégée, paroîtra néanmoins encore assez nombreuse.

Tableau de nomenclature chimique, contenant les principales dénominations analogiques, et des exemples de formation des noms composés.

RÈGNES.	ACIDES.	*Les sels formés de ces acides prennent les noms génériques de*
DES TROIS RÈGNES.	Méphitique, *ou* air fixe.	Méphites.
Minéral....	Vitriolique.	Vitriols.
	Nitreux.	Nitres.
	Muriatique, *ou* du sel marin.	Muriates.
	Régalin.	Régaltes.
	Arsenical.	Arseniates.
	Boracin, *ou* sel sédatif.	Borax.
	Fluorique, *ou* du spath fluor.	Fluors.

division des acides et des alcalis en minéraux, végétaux et animaux, est plutôt une partition nominale qu'une division réelle, puisque tous ne sont au fond que la même substance saline, qui, seule et sans secours, entre dans les végétaux et les animaux, et qui attaque aussi la plupart des matières

RÈGNES.	ACIDES.	*Les sels formés de ces acides prennent les noms génériques de*
DES TROIS REGNES.	Acéteux, *ou* vinaigre.	Acètes.
Végétal....	Tartareux, *ou* du tartre.	Tartres.
	Oxalin, *ou* de l'oseille.	Oxaltes.
	Saccharin, *ou* du sucre.	Sacchartes.
	Citrin, *ou* du citron.	Citrates.
	Lignique, *ou* du bois.	Lignites.
Animal....	Phosphorique.	Phosphates.
	Formicin, *ou* des fourmis.	Formiates.
	Sébacé, *ou* du suif.	Sébates.
	Galactique, *ou* du lait.	Galactes.

vitrifiables, calcaires et métalliques; ce n'est que relativement à ce dernier effet qu'on lui a donné le nom d'*acide minéral;* et comme

Bases ou substances qui s'unissent aux acides.	*Exemples pour la classe des vitriols.*	*Exemples pris de diverses classes.*
Phlogistique.	Soufre vitriolique, *ou* soufre commun.	Soufre méphitique, *ou* plombagine.
Alumine, *ou* terre de l'argille.	Vitriol alumineux, *ou* alun.	Nitre alumineux.
Calce, *ou* terre calcaire.	Vitriol calcaire, *ou* sélénite.	Muriate calcaire.
Magnésie.	Vitriol magnésien, *ou* sel d'Epsom.	Acète de magnésie.
Barote, *ou* terre du spath pesant.	Vitriol barotique, *ou* spath pesant.	Tartre barotique.
Potasse, *ou* alcali fixe végétal.	Vitriol de potasse, *ou* tartre vitriolé.	Arseniate de potasse.
Soude, *ou* alcali fixe minéral.	Vitriol de soude, *ou* sel de Glauber.	Borax de soude, *ou* borax commun.
Ammoniac, *ou* alcali volatil.	Vitriol ammoniacal.	Fluor ammoniacal.

cette division en acides minéraux, végétaux et animaux, a été universellement adoptée, je ne sais pourquoi l'on n'a pas rappelé

Bases ou substances qui s'unissent aux acides.	*Exemples pour la classe des vitriols.*	*Exemples pris de diverses classes.*
Or.	Vitriol d'or.	Régalte d'or.
Argént.	Vitriol d'argent.	Oxalte d'argent.
Platine.	Vitriol de platine.	Saccharte de platine.
Mercure.	Vitriol de mercure.	Citrate de mercure.
Cuivre.	Vitriol de cuivre, *ou* vitriol de Chypre.	Lignite de cuivre.
Plomb.	Vitriol de plomb.	Phosphate de plomb.
Étain.	Vitriol d'étain.	Formiate d'étain.
Fer.	Vitriol de fer, *ou* couperose verte.	Sébaste martial.
Antimoine (au lieu de régule d').	Vitriol antimonial.	Muriate antimonial, *ou* beurre d'antimoine.
Bismuth.	Vitriol de bismuth.	Galacte de bismuth.
Zinc.	Vitriol de zinc, *ou* couperose blanche.	Borax de zinc.

l'acide nitreux à l'acide végétal et animal, puisqu'il n'est produit que par la putréfaction des corps organisés : cependant on le compte parmi les acides minéraux, parce qu'il est le plus puissant après l'acide vitrio-

Bases ou substances qui s'unissent aux acides.	*Exemples pour la classe des vitriols.*	*Exemples pris de diverses classes.*
Arsenic.	Vitriol d'arsenic.	Muriate d'arsenic.
Cobalt.	Vitriol de cobalt.	Saccharte de cobalt.
Nickel.	Vitriol de nickel.	Formiate de nickel.
Manganèse.	Vitriol de manganèse.	Oxalte de manganèse.
Esprit-de-vin.	Éther vitriolique.	Éther lignique, *ou* éther de Goettling, etc. etc.

Les dix-huit acides, les vingt-quatre bases et les produits de leur union, forment ainsi quatre cent soixante-quatorze dénominations claires et méthodiques, indépendamment des *hépars*, ou composés à trois parties, dont les noms viennent encore dans ce systême, comme *hépar de soude*, *hépar ammoniacal*, *pyrite d'argent*, etc. etc.

lique; mais cette puissance même et ses autres propriétés me semblent démontrer que c'est toujours le même acide, c'est-à-dire l'acide aérien, qui a passé par les végétaux et par les animaux dans lesquels il s'est exalté avec la matière du feu par la fermentation putride de leurs corps, et que c'est par ces combinaisons multipliées qu'il a pris tous les caractères particuliers qui le distinguent des autres acides.

Dans les végétaux, lorsque l'acide aérien se trouve mêlé d'huile douce, ou enveloppé de mucilage, sa saveur est agréable et sucrée : l'acide des fruits, du raisin, par exemple, ne prend de l'aigreur que par la fermentation, et néanmoins tous les sels tirés des végétaux contiennent de l'acide, et ils ne diffèrent entre eux que par les qualités qu'ils acquièrent en fermentant et qu'ils empruntent de l'air en se joignant à l'acide qu'il contient; et de même que tous les acides végétaux aigres ou doux, acerbes ou sucrés, ne prennent ces saveurs différentes que par les premiers effets de la fermentation, l'acide nitreux n'acquiert ses qualités caustiques et corrosives que par cette même fermentation

portée au dernier degré, c'est-à-dire à la putréfaction : seulement nous devons observer que l'acide animal entre peut-être autant et plus que le végétal dans le nitre; car comme cet acide subit encore de nouvelles modifications en passant du végétal à l'animal, et que tous deux se trouvent réunis dans les matières putréfiées, ils s'y rassemblent, s'exaltent ensemble, et, se combinant avec l'alcali fixe végétal, ils forment le nitre dont l'acide, malgré toutes ces transformations, n'en est pas moins essentiellement le même que l'acide aérien.

Tous les acides tirent donc leur première origine de l'acide aérien, et il me semble qu'on ne pourra guère en douter si l'on pèse toutes les raisons que je viens d'exposer, et auxquelles je n'ajouterai qu'une considération qui est encore de quelque poids. On conserve tous les acides, même les plus forts et les plus concentrés, dans des flacons ou vaisseaux de verre; ils entameroient toute autre matière ; or, dans les premiers temps, le globe entier n'étoit qu'une masse de verre sur laquelle les acides minéraux, s'ils eussent existé, n'auroient pu faire aucune impres-

sion, puisqu'ils n'en font aucune sur notre verre : l'acide aérien, au contraire, agit sur le verre, et peu à peu l'entame, l'exfolie, le décompose et le réduit en terre; par conséquent cet acide est le premier et le seul qui ait agi sur la masse vitreuse du globe; et comme il étoit alors aidé d'une forte chaleur, son action en étoit d'autant plus prompte et plus pénétrante; il a donc pu, en se mêlant intimement avec la terre vitrifiée, produire l'acide vitriolique qui n'a plus d'action sur cette même terre, parce qu'il en contient et qu'elle lui sert de base : dès lors cet acide, le plus fort et le plus puissant de tous, n'est néanmoins ni le plus simple de tous ni le premier formé; il est le second dans l'ordre de formation, l'arsenic est le troisième, l'acide marin le quatrième, etc. parce que l'acide primitif aérien n'a d'abord pu saisir que la terre vitrifiée, ensuite la terre métallique *, puis la terre calcaire, etc. à mesure et dans le même ordre que ces

* Les mines spathiques et les malachites contiennent notamment une très-grande quantité d'acide aérien.

matières se sont établies sur la masse du globe vitrifié : je dis à mesure et dans le même ordre, parce que les matières métalliques sont tombées les premières de l'atmosphère où elles étoient reléguées et étendues en vapeurs; elles ont rempli les interstices et les fentes du quartz et des autres verres primitifs, où l'acide aérien les ayant saisies a produit l'acide arsenical ; ensuite après la production et la multiplication des coquillages, les matières calcaires, formées de leurs débris, se sont établies, et l'acide aérien les ayant pénétrées a produit l'acide marin; et successivement les autres acides et les alcalis après la naissance des animaux et des végétaux; enfin la production des acides et des alcalis a nécessairement précédé la formation des sels, qui tous supposent la combinaison de ces mêmes acides ou alcalis avec une matière terreuse ou métallique, laquelle leur sert de base et contient toujours une certaine quantité d'eau qui entre dans la crystallisation de tous les sels; en sorte qu'ils sont beaucoup moins simples que les acides ou alcalis, qui seuls sont les principes de leur essence saline.

Ceci étoit écrit, ainsi que la suite de cette histoire naturelle des sels, et j'étois sur le point de livrer cette partie de mon ouvrage à l'impression, lorsque j'ai reçu (au mois de juillet de cette année 1782), de la part de M. le chevalier *Marsilio Landriani*, de Milan, le troisième volume de ses opuscules *physico-chimiques*, dans lequel j'ai vu avec toute satisfaction, que cet illustre et savant physicien a pensé comme moi sur l'acide primitif : il dit expressément « que « l'acide universel, élémentaire, primitif, « dans lequel peuvent se résoudre tous les « acides connus jusqu'à ce jour, est l'acide « *méphitique*, cet acide qui étant combiné « avec la chaux vive, l'adoucit et la *neu-* « *tralise*, qui mêlé avec les eaux les rend « acidules et pétillantes; c'est l'*air fixe* de « Black, le *gaz méphitique* de Macquer, « l'*acide atmosphérique* de Bergman. »

M. le chevalier Landriani prouve son assertion par des expériences ingénieuses; il a pensé avec notre savant académicien, M. Lavoisier, que l'air fixe, ou l'acide méphitique, se forme par la combinaison de l'air et du feu, et il conclut par dire : « Il me

« paroît hors de doute, 1°. que l'air déphlo« gistiqué, au moment qu'il s'élève des corps « capables de le produire, se change en air « fixe, s'il est surpris par le phlogistique « dans le moment de sa formation;

« 2°. Que comme il résulte des expériences « que les acides nitreux, vitriolique, marin, « phosphorique, arsenical, unis à certaines « terres, peuvent se changer en air déphlo« gistiqué, lequel de son côté peut aisé« ment se convertir en air fixe; et comme « d'autre part l'acide du sucre, celui de la « crême de tartre, celui du vinaigre, celui « des fourmis, etc. peuvent aussi aisément « se convertir en air fixe par le moyen de « la chaleur, il est assez démontré que tous « les acides peuvent être convertis en air « fixe, et que cet air fixe est peut-être « l'acide universel, comme étant le plus « commun et se rencontrant le plus fré« quemment dans les diverses productions « de la Nature. »

Je suis sur tout cela du même avis que M. le chevalier Landriani, et je n'ai d'autre mérite ici que d'avoir reconnu, d'après mon systême général sur la formation du globe,

que le plus pur et le plus simple des acides avoit dû se former le premier par la combinaison de l'air et du feu, et que par conséquent on devoit le regarder comme l'acide primitif dont tous les autres ont tiré leur origine : mais je n'étois pas en état de démontrer par les faits, comme ce savant physicien vient de le faire, que tous les acides, de quelque espèce qu'ils soient, peuvent être convertis en cet acide primitif, ce qui confirme victorieusement mon opinion ; car cette conversion des acides doit être réciproque et commune, en sorte que tous les acides ont pu être formés par l'acide aérien, puisque tous peuvent être ramenés à la nature de cet acide.

Il me paroît donc plus certain que jamais, tant par ma théorie que par les expériences de M. Landriani, que l'acide aérien, c'est-à-dire, l'air fixe ou fixé par le feu, est vraiment l'acide primitif, et le premier principe salin dont tous les autres acides et alcalis tirent leur origine; et cet acide uniquement composé d'air et de feu n'a pu former les autres substances salines qu'en se combinant avec la terre et l'eau : aussi tous les autres

acides contiennent de la terre et de l'eau ; et la quantité de ces deux élémens est plus grande dans tous les sels que celle de l'air et du feu; ils prennent différentes formes selon les doses respectives des quatre élémens, et selon la nature de la terre qui leur sert de base; et comme la proportion de la quantité des quatre élémens dans les principes salins, et la qualité différente de la terre qui sert de base à chaque sel, peuvent toutes se combiner les unes avec les autres, le nombre des substances salines est si grand, qu'il ne seroit guère possible d'en faire une exacte énumération : d'ailleurs toutes les combinaisons salines faites par l'art de la chimie, ne doivent pas être mises sur le compte de la Nature; nos premières considérations doivent donc tomber sur les sels qui se forment naturellement, soit à la surface, soit à l'intérieur de la terre : nous les examinerons séparément, et les présenterons successivement en commençant par les sels vitrioliques.

ACIDE VITRIOLIQUE

ET VITRIOLS.

Cet acide est absolument sans odeur et sans couleur; il ressemble à cet égard parfaitement à l'eau : néanmoins sa substance n'est pas aussi simple, ni même, comme le dit Stahl, uniquement composée des seuls élémens de la terre et de l'eau; il a été formé par l'acide aérien, il en contient une grande quantité, et sa substance est réellement composée d'air et de feu unis à la terre vitrifiable, et à une très-petite quantité d'eau qu'on lui enlève aisément par la concentration; car il perd peu à peu sa liquidité par la graude chaleur, et peut prendre une forme concrète * par la longue application d'un

* Quelques chimistes ont donné le nom d'*huile de vitriol glaciale* à cet acide concentré au point d'être sous forme coucrète. A mesure qu'on le con-

feu violent : mais, dès qu'il est concentré, il attire puissamment l'humidité de l'air, et par l'addition de cette eau il acquiert plus de volume; il perd en même temps quelque chose de son activité saline : ainsi l'eau ne réside dans cet acide épuré qu'en très-petite quantité, et il n'y a de terre qu'autant qu'il en faut pour servir de base à l'air et au feu, qui sont fortement et intimement unis à cette terre vitrifiable.

Au reste, cet acide et les autres acides minéraux ne se trouvent pas dans la Nature

centre, il perd de sa fluidité, il file et paroît gras au toucher comme l'huile : on l'a, par cette raison, nommé *huile de vitriol,* mais très-improprement; car il n'a aucun caractère spécifique des huiles, ni l'inflammabilité. Le toucher gras de ce liquide semble provenir, comme celui du mercure, du grand rapprochement de ses parties; et c'est en effet, après le mercure, le liquide le plus dense qui nous soit connu : aussi, lorsqu'il est soumis à la violente action du feu, il prend une chaleur beaucoup plus grande que l'eau et que tout autre liquide; et comme il est peu volatil et point inflammable, il a l'apparence d'un corps solide pénétré de feu et presque en incandescence.

seuls et dégagés, et on ne peut les obtenir qu'en les tirant des substances avec lesquelles ils se sont combinés, et des corps qui les contiennent. C'est en décomposant les pyrites, les vitriols, le soufre, l'alun et les bitumes, qu'on obtient l'acide vitriolique *: toutes ces matières en sont plus ou moins imprégnées ; toutes peuvent aussi lui servir de base ; et il forme avec elles autant de différens sels, desquels on le retire toujours sous la même forme et sans altération.

On a donné le nom de *vitriol* à trois sels métalliques, formés par l'union de l'acide vitriolique avec le fer, le cuivre et le zinc;

* Ce n'est pas que la Nature ne puisse faire dans ses laboratoires tout ce qui s'opère dans les nôtres ; si la vapeur du soufre en combustion se trouve renfermée sous des voûtes de cavernes, l'acide sulfureux s'y condensera en acide vitriolique. M. Joseph Baldassari nous offre même à ce sujet une très-belle observation. Ce savant a trouvé dans une grotte du territoire de Sienne, au milieu d'une masse d'incrustation déposée par les eaux thermales des bains de Saint-Philippe, « un véritable acide vitriolique pur, « naturellement concret, et sans aucun mélange de « substances étrangères... ».

mais on pourroit, sans abuser du nom, l'étendre à toutes les substances dans lesquelles la présence de l'acide vitriolique se manifeste d'une manière sensible. Le vitriol du fer est verd, celui du cuivre est bleu, et celui du zinc est blanc : tous trois se trouvent dans le sein de la terre, mais en petite quantité, et il paroît que ce sont les seules matières métalliques que la Nature ait combinées avec cet acide ; et quand même on seroit parvenu par notre art à faire d'autres vitriols métalliques, nous ne devons pas les mettre au nombre des substances naturelles, puisqu'on n'a jamais trouvé de vitriols d'or, d'argent, de plomb, d'étain, ni d'antimoine, de bismuth, de cobalt, etc., dans aucun lieu, soit à la surface, soit à l'intérieur de la terre.

Le vitriol verd ou le vitriol ferrugineux, appelé vulgairement *couperose*, se présente dans toutes les mines de fer où l'eau chargée d'acide vitriolique a pu pénétrer. C'est sous les glaises ou les plâtres que gisent ordinairement ces mines de vitriol, parce que les terres argilleuses et plâtreuses sont imprégnées de cet acide, qui, se mêlant avec

l'eau des sources souterraines, ou même avec l'eau des pluies, descend par stillation sur la matière ferrugineuse, et, se combinant avec elle, forme ce vitriol verd qui se trouve tantôt en masses assez informes, auxquelles on donne le nom de *pierres atramentaires* *, et tantôt en stalactites plus ou moins opaques, et quelquefois crystallisées. La forme de ces crystaux vitrioliques est rhomboïdale, et assez semblable à celle des crystaux du spath calcaire C'est donc dans les mines de fer de seconde et de troisième formation, abreuvées par les eaux qui découlent des matières argilleuses et plâtreuses, qu'on rencontre ce vitriol natif dont la formation suppose non seulement la décomposition de la matière ferrugineuse, mais encore le mélange de l'acide en assez grande quantité. Toute matière ferrugineuse imprégnée de cet acide donnera

* Parce qu'elles servent, comme le vitriol lui-même, à composer les diverses sortes de teintures noires ou d'encre, *atramentum*. C'est l'étymologie que Pline nous en donne lui-même : *Diluendo*, dit-il en parlant du vitriol, *fit atramentum tingendis coriis, unde atramenti sutorii nomen.*

du vitriol : aussi le tire-t-on des pyrites martiales en les décomposant par la calcination ou par l'humidité.

Cette pyrite, qui n'a aucune saveur dans son état naturel, se décompose, lorsqu'elle est exposée long-temps à l'humidité de l'air, en une poudre saline, acerbe et stiptique ; en lessivant cette poudre pyriteuse, on en retire du vitriol par l'evaporation et le refroidissement. Lorsqu'on veut en obtenir en grande quantité, on entasse ces pyrites les unes sur les autres à deux ou trois pieds d'épaisseur ; on les laisse exposées aux impressions de l'air pendant trois ou quatre ans, et jusqu'à ce qu'elles se soient réduites en poudre : on les remue deux fois par an pour accélérer cette décomposition ; on recueille l'eau de la pluie qui les lessive pendant ce temps, et on la conduit dans des chaudières où l'on place des ferrailles qui s'y dissolvent en partie par l'excès de l'acide ; ensuite on fait evaporer cette eau, et le vitriol se présente en crystaux *.

* Dans le grand nombre de fabriques de vitriol de fer, celle de Newcastle en Angleterre est remar-

On peut aussi tirer le vitriol des pyrites par le moyen du feu, qui dégage, sous la forme de soufre, une partie de l'acide et du feu fixe qu'elles contiennent : on lessive ensuite la matière qui reste après cette extraction du soufre ; et pour charger d'acide l'eau de ce résidu, on la fait passer successivement sur d'autres résidus également *dessoufrés*, après quoi on l'évapore dans des chaudières de plomb. La matière pyriteuse n'est pas épuisée de vitriol par cette première opération ; on la reprend pour l'étendre à l'air, et au bout de dix-huit mois ou deux ans elle fournit, par une semblable lessive, de nouveau vitriol.

Il y a dans quelques endroits des terres qui sont assez mêlées de pyrites décomposées pour donner du vitriol par une seule lessive. Au reste, on ne se sert que de chaudières de plomb pour la fabrication du vitriol, parce que l'acide rongeroit le fer et le cuivre. Pour reconnoître si la lessive vitriolique est assez chargée, il faut se servir d'un *pèse-liqueur ;* dès que cet instrument indiquera que la lessive

quable par la grande pureté du vitriol qui s'y produit.

contient vingt-huit onces de vitriol, on pourra la faire évaporer pour obtenir ce sel en crystaux. Il faut environ quinze jours pour opérer cette crystallisation, et l'on a observé qu'elle réussit beaucoup mieux pendant l'hiver qu'en été.

Nous avons en France quelques mines de vitriol naturel. « On en exploite, dit M. de « Gensanne, une au lieu de *la Fonds*, près « *Saint-Julien de Valgogne;* le travail y est « conduit avec la plus grande intelligence: « le minéral y est riche et en grande abon- « dance, et le vitriol qu'on y fabrique est « certainement de la première qualité ». Il doit se trouver de semblables mines dans tous les endroits où la terre limoneuse et ferrugineuse se trouve mêlée d'une grande quantité de pyrites décomposées.

Il se produit aussi du vitriol par les eaux sulfureuses qui découlent des volcans ou des solfatares. « La formation de ce vitriol, dit « M. l'abbé Mazéas, s'opère de trois façons. « La première, par les vapeurs qui s'élèvent « des solfatares et des ruisseaux sulfureux: « ces vapeurs, en retombant sur les terres « ferrugineuses, les recouvrent peu à peu

« d'une efflorescence de vitriol.... La seconde « se fait par la filtration des vapeurs à tra- « vers les terres : ces sortes de mines four- « nissent beaucoup plus de vitriol que les « premières ; elles se trouvent communé- « ment sur le penchant des montagnes qui « contiennent des mines de fer, et qui ont « des sources d'eau sulfureuses. La troisième « manière est lorsque la terre ferrugineuse « contient beaucoup de soufre : on s'apper- « çoit, dès qu'il a plu, d'une chaleur sur la « surface de la terre, causée par une fermen- « tation intestine....... Il se forme du vitriol « en plus ou moins grande quantité dans ces « terres. »

Le vitriol bleu, dont la base est le cuivre, se forme comme le vitriol de fer; on ne le trouve que dans les mines secondaires où le cuivre est déja décomposé, et dont les terres sont abreuvées d'une eau chargée d'acide vitriolique. Ce vitriol cuivreux se présente aussi en masses ou en stalactites, mais rarement crystallisées, et les crystaux sont plus souvent dodécaèdres qu'hexaèdres ou rhomboïdaux. On peut tirer ce vitriol des pyrites cuivreuses et des autres minérais de ce métal,

qui sont presque tous dans l'état pyriteux.

On peut aussi employer des débris ou rognures de cuivre avec l'alun pour faire ce vitriol. On commence par jeter sur ces morceaux de cuivre du soufre pulverisé; on les met ensemble dans un four, et on les plonge ensuite dans une eau où l'on a fait dissoudre de l'alun : l'acide de l'alun ronge et détruit les morceaux de cuivre; on transvase cette eau dans des baquets de plomb lorsqu'elle est suffisamment chargée, et en la faisant évaporer on obtient le vitriol qui se forme en beaux crystaux bleus[1]. C'est de cette apparence crystalline ou vitreuse que le nom même de *vitriol* est dérivé[2].

[1] Pline a parfaitement connu cette formation des crystaux du vitriol, et même il en décrit le procédé mécanique avec autant d'élégance que de clarté : *Fit in Hispaniæ puteis*, dit-il, *id genus aquæ habentibus.... Decoquitur.... et in piscinas ligneas funditur. Immobilibus super has transtris dependent restes; quibus adhærescens limus, vitreis acinis imaginem quamdam uvæ reddit. Color est cæruleus perquàm spectabili nitore, vitrumque esse creditur.*

[2] Les Grecs, qui apparemment connoissoient

Le vitriol de zinc est blanc, et se trouve aussi en masses et en stalactites dans les minières de pierre calaminaire ou dans les blendes ; il ne se présente que très-rarement en crystaux à facettes : sa crystallisation la plus ordinaire dans le sein de la terre est en filets soyeux et blancs.

On peut ajouter à ces trois vitriols métalliques, qui tous trois se trouvent dans l'intérieur de la terre, une substance grasse, à laquelle on a donné le nom de *beurre fossile*, et qui suinte des schistes alumineux : c'est une vraie stalactite vitriolique ferrugineuse, qui contient plus d'acide qu'aucun des autres vitriols métalliques ; et, par cette raison, M. le baron de Dietrich a cru pouvoir avancer que ce beurre fossile n'est que de l'acide vitriolique concret. Mais si l'on fait attention que cet acide ne prend une forme concrète qu'après une très-forte concentration et par la continuité d'un feu violent, et

mieux le vitriol de cuivre que celui de fer, avoient donné à ce sel un nom qui désignoit son affinité avec ce premier métal ; c'est la remarque de Pline : *Græci cognationem æris nomine fecerunt....... appellant enim chalcantum.*

qu'au contraire ce beurre vitriolique se forme, comme les autres stalactites, par l'intermède de l'eau, il me semble qu'on ne doit pas hésiter à le rapporter aux vitriols que la Nature produit par la voie humide.

Après ces vitriols à base métallique, on doit placer les vitriols à base terreuse, qui, pris généralement, peuvent se réduire à deux : le premier est l'alun, dont la terre est argilleuse ou vitreuse ; et le second est le gypse, que les chimistes ont appelé *sélénite*, et dont la base est une terre calcaire. Toutes les argilles sont imprégnées d'acide vitriolique, et les terres qu'on appelle *alumineuses* ne diffèrent des argilles communes qu'en ce qu'elles contiennent une plus grande quantité de cet acide : l'alun y est toujours en particules éparses, et c'est très-rarement qu'il se présente en filets crystallisés ; on le retire aisément de toutes les terres et pierres argilleuses en les faisant calciner et ensuite lessiver à l'eau.

Le gypse, qu'on peut regarder comme un vitriol calcaire, se présente en stalactites et en grands morceaux crystallisés dans toutes les carrières de plâtre.

Mais lorsque la quantité de terre contenue dans l'argille et dans le plâtre est très-grande en comparaison de celle de l'acide, il perd en quelque sorte sa propriété la plus distinctive; il n'est plus corrosif, il n'est pas même sapide : car l'argille et le plâtre n'affectent pas plus nos organes que toute autre matière; et, sous ce point de vue, on doit rejeter du nombre des substances salines ces deux matières, quoiqu'elles contiennent de l'acide.

Nous devons, par la même raison, ne pas compter au nombre des vitriols ou substances vraiment salines toutes les matières où l'acide en petite quantité se trouve non seulement mêlé avec l'une ou l'autre terre argilleuse ou calcaire, mais avec toutes deux, comme dans les marnes et dans quelques autres terres et pierres mélangées de parties vitreuses, calcaires, limoneuses et métalliques : ces sels à double base forment un second ordre de matières salines auxquelles on peut donner le nom d'*hépar*. Mais toute matière simple, mixte ou composée de plusieurs substances différentes, dans laquelle l'acide est engagé ou saturé de manière à n'être pas senti ni reconnu par la saveur, ne doit

ni ne peut être comptée parmi les sels sans abuser du nom ; car alors presque toutes les matières du globe seroient des sels, puisque presque toutes contiennent une certaine quantité d'acide aérien. Nous devons ici fixer nos idées par notre sensation : toutes les matières insipides ne sont pas des sels ; toutes celles, au contraire, dont la saveur offense, irrite ou flatte le sens du goût, seront des sels, de quelque nature que soit leur base, et en quelque nombre ou quantité qu'elles puissent être mélangées. Cette propriété est générale, essentielle, et même la seule qui puisse caractériser les substances salines, et les séparer de toutes les autres matières. Je dis le seul caractère distinctif des sels; car l'autre propriété par laquelle on a voulu les distinguer, c'est-à-dire, la solubilité dans l'eau, ne leur appartient pas exclusivement ni généralement. puisque les gommes et même les terres se dissolvent également dans toutes liqueurs aqueuses, et que d'ailleurs on connoît des sels que l'eau ne dissout point, tels que le soufre, qui est vraiment salin, puisqu'il contient l'acide vitriolique en grande quantité.

Suivons donc l'ordre des matières dans lesquelles la saveur saline est sensible; et, ne considérant d'abord que les composés de l'acide vitriolique, nous aurons, dans les minéraux, les vitriols de fer, de cuivre et de zinc, auxquels on doit ajouter l'alun, parce que tous sont non seulement sapides, mais même corrosifs.

L'acide vitriolique, qui par lui-même est fixe, devient volatil en s'unissant à la matière du feu libre, sur laquelle il a une action très-marquée, puisqu'il la saisit pour former le soufre, et qu'il devient volatil avec lui dans sa combustion. Cet acide sulfureux volatil ne differe de l'acide vitriolique fixe que par son union avec la vapeur sulfureuse dont il répand l'odeur; et le melange de cette vapeur à l'acide vitriolique, au lieu d'augmenter sa force, la diminue beaucoup : car cet acide, devenu volatil et sulfureux, a beaucoup moins de puissance pour dissoudre; son affinité avec les autres substances est plus foible; tous les autres acides peuvent le décomposer, et de lui-même il se décompose par la seule évaporation. La fixité n'est donc point une qualité essentielle à l'acide vitrio-

lique; il peut se convertir en acide aérien, puisqu'il devient volatil et se laisse emporter en vapeurs sulfureuses.

L'acide sulfureux fait seulement plus d'effet que l'acide vitriolique sur les couleurs tirées des végétaux et des animaux; il les altère et même les fait disparoître avec le temps, au lieu que l'acide vitriolique fait reparoître quelques unes de ces mêmes couleurs, et en particulier celle des roses. L'acide sulfureux les détruit toutes; et c'est d'après cet effet qu'on l'emploie pour donner aux étoffes la plus grande blancheur et le plus beau lustre.

L'acide sulfureux me paroît être l'une des nuances que la Nature a mises entre l'acide vitriolique et l'acide nitreux; car toutes les propriétés de cet acide sulfureux le rapprochent évidemment de l'acide nitreux, et tous deux ne sont au fond que le même acide aérien, qui, ayant passé par l'état d'acide vitriolique, est devenu volatil dans l'acide sulfureux, et a subi encore plus d'altération avant d'être devenu acide nitreux par la putréfaction des corps organisés. Ce qui fait la principale différence de l'acide sulfureux et

de l'acide nitreux, c'est que le premier est beaucoup plus chargé d'eau que le second, et que par conséquent il n'est pas aussi fortement uni avec la matière du feu.

Après les vitriols métalliques, nous devons considérer les sels que l'acide vitriolique a formés avec les matières terreuses, et particulièrement avec la terre argilleuse qui sert de base à l'alun; nous verrons que cette terre est la même que celle du quartz, et nous en tirerons une nouvelle démonstration de la conversion réelle du verre primitif en argille.

LIQUEUR DES CAILLOUX.

J'AI dit et répété plus d'une fois dans le cours de mes ouvrages, que l'argille tiroit son origine de la décomposition des grès et des autres débris du quartz réduits en poudre, et atténués par l'action des acides et l'impression de l'eau; je l'ai même démontré par des expériences faciles à répéter, et par lesquelles on peut convertir en assez peu de temps la poudre de grès en argille, par la simple action de l'acide aérien et de l'eau : j'ai rapporté de semblables épreuves sur le verre pulvérisé; j'ai cité les observations réitérées et constantes qui nous ont également prouvé que les laves les plus solides des volcans se convertissent en terre argilleuse, en sorte qu'indépendamment des recherches chimiques et des preuves qu'elles peuvent fournir, la conversion des sables vitreux en argille m'étoit bien démontrée. Mais une vérité tirée des analogies générales fait peu d'effet sur les esprits accou-

tumés à ne juger que par les résultats de leur méthode particulière : aussi la plupart des chimistes doutent encore de cette conversion ; et néanmoins les résultats bien entendus de leur propre méthode me semblent confirmer cette même vérité aussi pleinement qu'ils peuvent le desirer; car, après avoir séparé dans l'argille l'acide de sa base terreuse, ils ont reconnu que cette base étoit une terre vitrifiable ; ils ont ensuite combiné, par le moyen du feu, le quartz pulvérisé avec l'alcali dissous dans l'eau, et ils ont vu que cette matière précipitée devient soluble comme la terre de l'alun par l'acide vitriolique; enfin ils en ont formé un composé fluide qu'ils ont nommé *liqueur des cailloux*. « Une demi-partie d'alcali et une « partie de quartz pulvérisé, fondues en- « semble, dit M. de Morveau, forment un « beau verre transparent, qui conserve sa « solidité. Si on change les proportions, et « que l'on mette, par exemple, quatre par- « ties d'alcali pour une partie de terre quart- « zeuse, la masse fondue participera d'au- « tant plus des propriétés salines; elle sera « soluble par l'eau, ou même se résoudra

« spontanément en liqueur par l'humidité
« de l'air : c'est ce que l'on nomme *liqueur*
« *des cailloux*. Le quartz y est tenu en dis-
« solution par l'alcali, au point de passer
« par le filtre.

« Tous les acides, et même l'eau chargée
« d'air fixe, précipitent cette liqueur des cail-
« loux, parce qu'en s'unissant à l'alcali, ils
« le forcent d'abandonner la terre. Quand
« les deux liqueurs sont concentrées, il se
« fait une espèce de miracle chimique,
« c'est-à-dire que le mélange devient solide...
« On peut conclure de toutes les expériences
« faites à ce sujet, 1°. que la terre quart-
« zeuse éprouve, pendant sa combinaison
« avec l'alcali, par la fusion, une altération
« qui la rapproche de l'état de l'argille, et la
« rend susceptible de former de l'alun avec
« l'acide vitriolique; 2°. que la terre argil-
« leuse et la terre quartzeuse, altérées par la
« vitrification, ont une affinité marquée,
« même par la voie humide, avec l'alcali
« privé d'air, etc..... Aussi l'argille et l'alun
« sont bien réellement des sels vitrioliques
« à base de terre vitrifiable....

« L'argille est un sel avec excès de terre...

« et il est certain qu'elle contient de l'acide « vitriolique, puisqu'elle décompose le nitre « et le sel marin à la distillation. On dé- « montre que sa base est alumineuse, en « saturant d'acide vitriolique l'argille dis- « soute dans l'eau, et formant ainsi un véri- « table alun ; on fait passer enfin l'alun à « l'état d'argille, en lui faisant prendre une « nouvelle portion de terre alumineuse, pré- « cipitée et édulcorée. Il faut l'employer tan- « dis qu'elle est encore en bouillie, car elle « devient beaucoup moins soluble en séchant; « et cette circonstance établit une nouvelle « analogie entre elle et la terre précipitée de « la liqueur des cailloux. »

Cette terre qui sert de base à l'alun, est argilleuse : elle prend au feu, comme l'argille, toutes sortes de couleurs ; elle y devient rougeâtre, jaune, brune, grise, verdâtre, bleuâtre, et même noire ; et si l'on précipite la terre vitrifiable de la liqueur des cailloux, cette terre précipitée a toutes les propriétés de la terre de l'alun : car en l'unissant à l'acide vitriolique on en fait de l'alun ; ce qui prouve que l'argille est de la même essence que la terre vitrifiable ou quartzeuse.

Ainsi les recherches chimiques, bien loin de s'opposer au fait réel de la conversion des verres primitifs en argille, le démontrent encore par leurs résultats, et il est certain que l'argille ne diffère du quartz ou du grès réduits en poudre que par l'atténuation des molécules de cette poudre quartzeuse sur laquelle l'acide aérien, combiné avec l'eau, agit assez long-temps pour les pénétrer, et enfin les réduire en terre. L'acide vitriolique ne produiroit pas cet effet, car il n'a point d'action sur le quartz ni sur les autres matières vitreuses ; c'est donc à l'acide aérien qu'on doit l'attribuer : son union d'une part avec l'eau, et d'autre part le mélange des poussières alcalines avec les poudres vitreuses, lui donnent prise sur cette même matière quartzeuse. Ceci me paroît assez clair, même en rigoureuse chimie, pour espérer qu'on ne doutera plus de cette conversion des verres primitifs en argille, puisque toutes les argilles sont mélangées des débris de coquilles et d'autres productions du même genre, qui toutes peuvent fournir à l'acide aérien l'intermède alcalin nécessaire à sa prompte action sur la matière vitrifiable.

D'ailleurs l'acide aérien, seul et sans mélange d'alcali, attaque avec le temps toutes les matières vitreuses; car le quartz, le crystal de roche et tous les autres verres produits par la Nature, se ternissent, s'irisent et se décomposent à la surface par la seule impression de l'air humide, et par conséquent la conversion du quartz en argille a pu s'opérer par la seule combinaison de l'acide aérien et de l'eau. Ainsi les expériences chimiques prouvent ce que les observations en histoire naturelle m'avoient indiqué; savoir, que l'argille est de la même essence que le quartz, et qu'elle n'en diffère que par l'atténuation de ses molécules réduites en terre par l'impression de l'acide primitif et de l'eau.

Et ce même acide aérien, en agissant dès les premiers temps sur la matière quartzeuse, y a pris une base qui l'a fixé et en a fait l'acide le plus puissant de tous, l'acide vitriolique, qui, dans le fond, ne diffère de l'acide primitif que par sa fixité, et par la masse et la force que lui donne la substance vitrifiable qui lui sert de base; mais l'acide aérien étant répandu dans toute l'étendue de l'air, de la terre et des eaux, et le globe

entier n'étant dans le premier temps qu'une masse vitrifiée, cet acide primitif a pénétré toutes les poudres vitreuses, et les ayant atténuées, ramollies et humectées par son union avec l'eau, les a peu à peu décomposées, et enfin converties en terres argilleuses.

ALUN.

L'ACIDE aérien s'étant d'abord combiné avec les poudres du quartz et des autres verres primitifs, a produit l'acide vitriolique par son union avec cette terre vitrifiée, laquelle s'étant ensuite convertie et réduite en argille par cette action même de l'acide et de l'eau, cet acide vitriolique s'y est conservé et s'y manifeste sous la forme d'alun, et l'on ne peut douter que ce sel ne soit composé d'acide vitriolique et de terre argilleuse. Mais cette terre de l'alun est-elle de l'argille pure, comme M. Bergman et d'après lui la plupart des chimistes récens le prétendent? Il me semble qu'il y a plusieurs raisons d'en douter, et qu'on peut croire avec fondement que cette argille qui sert de base à l'alun n'est pas pure, mais mélangée d'une certaine quantité de terre limoneuse et calcaire, qui toutes deux contiennent de l'alcali.

1°. Deux de nos plus savans chimistes, MM. Macquer et Baumé, ont reconnu des

indices de substances alcalines dans cette terre. « Quoiqu'essentiellement argilleuse, « dit M. Macquer, la terre de l'alun paroît « cependant exiger un certain degré de cal- « cination, et *même le concours des sels al- « calis*, pour former facilement et abondam- « ment de l'alun avec de l'acide vitriolique; « et M. Baumé est parvenu à réduire l'alun « en une espèce de sélénite, en combinant « avec ce sel la plus grande quantité possible « de sa *propre terre* ». Cela me paroît indiquer assez clairement que cette terre qui sert de base à l'alun, n'est pas une argille pure, mais une terre vitreuse mélangée de substances alcalines et calcaires.

2°. M. Fougeroux de Bondaroy, l'un de nos savans académiciens, qui a fait une très-bonne description de la carrière dont on tire l'alun de Rome, dit expressément : « Je re- « garde cette pierre d'alun comme calcaire, « puisqu'elle se calcine au feu.... La chaux « que l'on fait de cette pierre a la propriété « de se durcir sans aucun mélange de sable « ou d'autres terres, lorsqu'après avoir été « humectée on la laisse sécher ». Cette observation de M. de Bondaroy semble démontrer

que les pierres de cette carrière de la *Tolfa*, dont on tire l'alun de Rome, seroient de la même nature que nos pierres à plâtre, si la matière calcaire n'y étoit pas mêlée d'une plus grande quantité d'argille. Ce sont, à mon avis, des marnes plus argilleuses que calcaires, qui ont été pénétrées de l'acide vitriolique, et qui par conséquent peuvent fournir également de l'alun et de la sélénite.

3°. L'alun ne se tire pas de l'argille blanche et pure, qui est de première formation, mais des glaises ou argilles impures, qui sont de seconde formation, et qui toutes contiennent des corps marins, et sont par conséquent mélangées de substances calcaires, et souvent aussi de terre limoneuse.

4°. Comme l'alun se tire aussi des pyrites, et même en grande quantité, et que les pyrites contiennent de la terre ferrugineuse et limoneuse, il me semble qu'on peut en inférer que la terre qui sert de base à l'alun est aussi mélangée de terre limoneuse; et je ne sais si le grand boursouflement que ce sel prend au feu ne doit être attribué qu'à la raréfaction de son eau de crystallisation, et

si cet effet ne provient pas, du moins en partie, de la nature de la terre limoneuse, qui, comme je l'ai dit, se boursoufle au feu, tandis que l'argille pure y prend de la retraite.

5°. Et ce qui me paroît encore plus décisif, c'est que l'acide vitriolique, même le plus concentré, n'a aucune action sur la terre vitrifiable pure, et qu'il ne l'attaque qu'autant qu'elle est mélangée de parties alcalines. Il n'a donc pu former l'alun avec la terre vitrifiable simple ou avec l'argille pure, puisqu'il n'auroit pu les saisir pour en faire la base de ce sel, et qu'en effet il n'a saisi l'argille qu'à cause des substances calcaires ou limoneuses dont cette terre vitrifiable s'est trouvée mélangée.

Quoi qu'il en soit, il est certain que toutes les matières dont on tire l'alun, ne sont ni purement vitreuses ni purement calcaires ou limoneuses, et que les pyrites, les pierres d'alun et les terres alumineuses, contiennent non seulement de la terre vitrifiable ou de l'argille en grande quantité, mais aussi de la terre calcaire ou limoneuse en petite quantité. Ce n'est que quand cette terre de l'alun a été

travaillée par des opérations qui en ont séparé les terres calcaires et limoneuses, qu'elle a pu devenir une argille pure sous la main de nos chimistes. Cependant M. le baron de Dietrich prétend « que la pierre qui fournit « l'alun et que l'on tire à la Tolfa, est une « véritable argille, qui ne contient point, « ou *très-peu*, de parties calcaires ; que la « petite quantité de sélénite qui se forme « pendant la manipulation, ne prouve pas « qu'il y ait de la terre calcaire dans la pierre « d'alun..... et que la chaux qui produit la « sélénite peut très-bien provenir des eaux « avec lesquelles on arrose la pierre après « l'avoir calcinée ». Mais quelque confiance que puissent mériter les observations de cet habile minéralogiste, nous ne pouvons nous empêcher de croire que la terre dont on retire l'alun ne soit composée d'une grande quantité d'argille et d'une certaine portion de terre limoneuse et de terre calcaire. Nous ne croyons pas qu'il soit nécessaire d'insister sur les raisons que nous venons d'exposer, et qui me semblent décisives : l'impuissance de l'acide vitriolique sur les matières vitrifiables, suffit seule pour démontrer qu'il n'a

pu former l'alun avec l'argille pure. Ainsi l'acide vitriolique a existé long-temps avant l'alun, qui n'a pu être produit qu'après la naissance des coquillages et des végétaux, puisque leurs détrimens sont entrés dans sa composition.

La Nature ne nous offre que très-rarement et en bien petite quantité de l'alun tout formé. On a donné à cet alun natif le nom d'*alun de plume*, parce qu'il est crystallisé en filets qui sont arrangés comme les barbes d'une plume. Ce sel se présente plus souvent en efflorescence de formes différentes, sur la surface de quelques minéraux pyriteux; sa saveur est acerbe et stiptique, et son action très-astringente. Ces effets, qui proviennent de l'acide vitriolique, démontrent qu'il est plus libre et moins saturé dans l'alun que dans la sélénite, qui n'a point de saveur sensible, et en général le plus ou moins d'action de toute matière saline dépend de cette différence : si l'acide est pleinement saturé par la matière qu'il a saisie, comme dans l'argille et le gypse, il n'a plus de saveur; et moins il est saturé, comme dans l'alun et les vitriols métalliques, plus il est

corrosif. Cependant la qualité de la base dans chaque sel influe aussi sur sa saveur et son action; car plus la matière de ces bases est dense et pesante, plus elle acquiert de masse et de puissance par son union avec l'acide, et plus la saveur du sel qui en résulte a de force.

Il n'y a point de mines d'alun proprement dites, puisqu'on ne trouve nulle part ce sel en grandes masses, comme le sel marin, ni même en petites masses, comme le vitriol; mais on le tire aisément des argilles qui portent le nom de *terres alumineuses*, parce qu'elles sont plus chargées d'acide, et peut-être plus mélangées de terre limoneuse ou calcaire que les autres argilles. Il en est de même de ces pierres d'alun dont nous venons de parler, et qui sont *argillo-calcaires;* on le retire aussi des pyrites, dans lesquelles l'acide vitriolique se trouve combiné avec la terre ferrugineuse et limoneuse. La simple lessive à l'eau chaude suffit pour extraire ce sel des terres alumineuses; mais il faut laisser effleurir les pyrites à l'air, ainsi que ces pierres d'alun, ou les calciner au feu et les réduire en poudre avant de les lessiver pour en obtenir l'alun.

L'eau bouillante dissout ce sel plus promptement et en bien plus grande quantité que l'eau froide; il se crystallise par l'évaporation et le refroidissement. La figure de ses crystaux varie comme celle de tous les autres sels. M. Bergman assure néanmoins que quand la crystallisation de l'alun n'est pas troublée, il forme des octaèdres parfaits *, transparens et sans couleur, comme l'eau. Cet habile et laborieux chimiste prétend aussi s'être assuré que ces crystaux contiennent trente-neuf parties d'acide vitriolique, seize parties et demie d'argille pure, et quarante-cinq parties et demie d'eau. Mais je soupçonne que dans son eau, et peut-être même dans son acide vitriolique, il est resté de la terre calcaire ou limoneuse; car il est certain que la base de l'alun en contient.

* M. Desmeste dit, avec plus de fondement ce me semble, « que ce sel se crystallise en effet en « octaèdres rectangles lorsqu'il est avec excès d'acide, « mais que la forme de ces octaèdres varie beau- « coup; que leurs côtés et leurs angles sont souvent « tronqués, et que d'ailleurs il a vu des crystaux « d'alun parfaitement cubiques, et d'autres rec- « tangles. »

L'acide, quoiqu'en si grande quantité relativement à celle de la terre qui lui sert de base, est néanmoins si fortement uni avec cette terre, qu'on ne peut l'en séparer par le feu le plus violent : il n'y a d'autre moyen de les désunir qu'en offrant à cet acide des alcalis, ou quelques matières inflammables avec lesquelles il ait encore plus d'affinité qu'avec sa terre. On retire par ce moyen l'acide vitriolique de l'alun calciné; on en forme du soufre artificiel, et du pyrophore qui a la propriété de s'enflammer par le seul contact de l'air.

L'alun qui se tire des matières pyriteuses s'appelle dans le commerce *alun de glace* ou *alun de roche* : il est rarement pur, parce qu'il retient presque toujours quelques parties métalliques, et qu'il est mêlé de vitriol de fer. L'alun connu sous le nom d'*alun de Rome* est plus épuré et sans mélange sensible de vitriol de fer, quoiqu'il soit un peu rouge : on le tire en Italie des pierres alumineuses de la carrière de la Tolfa. Il y a de semblables carrières de pierres d'alun en Angleterre, particulièrement à Whitby, dans le comté d'Yorck, ainsi qu'en Saxe, en

Suède, en Norvége, et dans les pays de Hesse et de Liége, de même que dans quelques provinces d'Espagne. On extrait l'alun dans ces différentes mines à peu près par les mêmes procédés qui consistent à faire effleurir à l'air, pendant un temps suffisant, la terre ou pierre alumineuse, à la lessiver ensuite, et à faire crystalliser l'alun par l'évaporation de l'eau *. L'alun de Rome est celui qui est le plus estimé, et qu'on assure être le plus pur. Tous les aluns sont, comme l'on voit, des productions de notre art, et le seul sel de cette espèce que la Nature nous offre tout formé, est l'alun de plume, qui ne se trouve que dans des cavités où suintent et s'évaporent les eaux chargées de ce sel en dissolution. Cet alun est très-pur; mais nulle part il n'est en assez grande quantité pour faire un objet de commerce, et encore moins

* Dans quelques unes de ces exploitations on fait griller le minérai; mais, comme le remarque très-bien M. Jars, cette opération n'est bonne que pour celles de ces mines qui sont très-pyriteuses, et seroit pernicieuse dans les autres, où la combustion détruiroit une portion de l'alun, et qu'il suffit de laisser effleurir à l'air, où elles s'échauffent d'elles-mêmes.

pour fournir à la consommation que l'on fait de l'alun dans plusieurs arts et métiers.

Ce sel a en effet des propriétés utiles, tant pour la médecine que pour les arts, et surtout pour la teinture et la peinture. La plupart des pastels ne sont que des terres d'alun teintes de différentes couleurs. Il sert à la teinture en ce qu'il a la propriété d'ouvrir les pores et d'entamer la surface des laines et des soies qu'on veut teindre, et de fixer les couleurs jusque dans leur substance; il sert aussi à la préparation des cuirs, à lisser le papier, à argenter le cuivre, à blanchir l'argent, etc. : mis en suffisante quantité sur la poudre à canon, il la préserve de l'humidité et même de l'inflammation; il s'oppose aussi à l'action du feu sur le bois et sur les autres matières combustibles, et les empêche de brûler si elles en sont fortement imprégnées : on le mêle avec le suif pour rendre les chandelles plus fermes; on frotte d'alun calciné les formes qui servent à imprimer les toiles et papiers, pour y faire adhérer les couleurs; on en frotte de même les balles d'imprimerie pour leur faire prendre l'encre, etc.

Les Asiatiques ont, avant les Européens,

fait usage de l'alun ; les plus anciennes fabriques de ce sel étoient en Syrie et aux environs de Constantinople et de Smyrne, dans le temps des califes, et ce n'est que vers le milieu du quinzième siècle que les Italiens transportèrent l'art de fabriquer l'alun dans leur pays, et que l'on découvrit les mines alumineuses d'*Ischia*, de Viterbe, etc. Les Espagnols établirent ensuite, dans le seizième siècle, une manufacture d'alun près de Carthagène, à *Almazaran*, et cet établissement subsiste encore. Depuis ce temps, on a fabriqué de l'alun en Angleterre, en Bohème et dans d'autres provinces de l'Allemagne ; et aujourd'hui on en connoît sept manufactures en Suède, dont la plus considérable est celle de *Garphyttau* dans la Noricie.

Il y a en France assez de mines pyriteuses et même assez de terres alumineuses pour qu'on pût y faire tout l'alun dont on a besoin sans l'acheter de l'étranger; et néanmoins je n'en connois qu'une seule petite manufacture en Roussillon, près des Pyrénées : cependant on en pourroit fabriquer de même en Franche-Comté, où il y a une grande quantité de terres alumineuses à quelque

distance de Norteau. M. de Gensanne, qui a reconnu ces terres, en a aussi trouvé en Vivarais, près de la Gorce. « Plusieurs veines « de cette terre alumineuse sont, dit-il, par- « semées de charbon *jayet*, et l'on y trouve par intervalles de l'alun natif ». Il y a aussi près de Soyon des mines de couperose et d'alun. On voit encore beaucoup de terres alumineuses aux environs de Roquefort et de Cascastel; d'autres près de Cornillon, dans le diocèse d'Uzès, dans lesquelles l'alun se forme naturellement : mais combien n'avons-nous pas d'autres richesses que nous foulons aux pieds, non par dédain ni par défaut d'industrie, mais par les obstacles qu'on met ou le peu d'encouragement que l'on donne à toute entreprise nouvelle !

AUTRES COMBINAISONS

DE L'ACIDE VITRIOLIQUE.

Nous venons de voir que cet acide, le plus fort et le plus puissant de tous, a saisi les terres argilleuses et calcaires, dans lesquelles il se manifeste sous la forme d'alun et de sélénite; que l'argille et le plâtre, quoiqu'imprégnés de cet acide, n'ont néanmoins aucune saveur saline, parce qu'il y a excès de terre sur la quantité d'acide, et qu'il y est pleinement saturé; que l'alun, au contraire, dont la base n'est que de la terre argilleuse mêlée d'une petite portion de terre alcaline, a une saveur stiptique et des effets astringens, parce que l'acide n'y est pas saturé; qu'il en est de même de tous les vitriols métalliques, dont la base étant d'une matière plus dense que la terre vitreuse ou calcaire, a donné à ces sels plus de masse et de puissance. Nous avons vu que les terres alumi-

neuses ne sont que des argilles mélangées et plus fortement imprégnées que les autres d'acide vitriolique; que l'alun, qu'on peut regarder comme un vitriol à base terreuse, retient dans ses crystaux une quantité d'eau plus qu'égale à la moitié de son poids, et que cette eau n'est pas essentielle à sa substance saline, puisqu'il la perd aisément au feu sans se décomposer ; qu'il s'y boursoufle comme la terre limoneuse, et qu'en même temps qu'il se laisse dépouiller de son eau, il retient très-fixement l'acide vitriolique, et devient, après la calcination, presque aussi corrosif que cet acide même.

Maintenant, si nous examinons les autres matières avec lesquelles cet acide se trouve combiné, nous reconnoîtrons que l'alcali minéral ou marin, qui est le seul sel alcali naturel, et qui est universellement répandu, est aussi le seul avec lequel l'acide vitriolique se soit naturellement combiné sous la forme d'un sel crystallisé, auquel on a donné le nom du chimiste *Glauber*. On trouve ce sel dans l'eau de la mer, et généralement dans toutes les eaux qui tiennent du sel gemme ou marin en dissolution ; mais

la Nature n'en a formé qu'une très-petite quantité en comparaison de celle du sel gemme ou marin, qui diffère de ce sel de Glauber en ce que ce n'est pas l'acide vitriolique, mais l'acide marin qui est uni avec l'alcali dans le sel marin, qui, de tous les sels naturels, est le plus abondant.

Lorsque l'on combine l'acide vitriolique avec l'alcali végétal, il en résulte un sel crystallisable, d'une saveur amère et salée, auquel on a donné plusieurs noms différens, et singulièrement celui de *tartre vitriolé*. Ce sel, qui est dur et qui décrépite au feu, ne se dissout que difficilement dans l'eau, et ne se trouve pas crystallisé par la Nature, quoique tous les sels formés par l'acide vitriolique puissent se crystalliser.

L'acide vitriolique qui se combine dans les terres vitreuses, calcaires et métalliques, et se présente sous la forme d'alun, de sélénite et de vitriol, se trouve encore combiné dans le sel d'Epsom avec la *magnésie*, qui est une terre particulière différente de l'argille, et qui paroît aussi avoir quelques propriétés qui la distinguent de la terre calcaire. En la supposant mixte et composée des deux,

elle approche beaucoup plus de la craie que de l'argille. Cette terre *magnésie* ne se trouve point en grandes masses comme les argilles, les craies, les plâtres, etc. ; néanmoins elle est mêlée dans plusieurs matières vitreuses et calcaires : on l'a reconnue par l'analyse chimique dans les schistes bitumineux, dans les terres plâtreuses, dans les marnes, dans les pierres appelées *serpentines*, dans l'*ampelite;* et l'on a observé qu'elle forme à la surface et dans les interstices de ces matières un sel amer fort abondant. L'acide vitriolique est combiné dans ce sel jusqu'à saturation; et lorsqu'on l'en retire en lui offrant un alcali, la magnésie qui lui servoit de base se présente sous la forme d'une terre blanche, légère, sans saveur, et presque sans ductilité lorsqu'on la mêle avec l'eau. Ces propriétés lui sont communes avec les terres calcaires imprégnées d'acide vitriolique, dont sans doute la magnésie retient encore quelques parties après avoir été précipitée de la dissolution de son sel ; elle se rapproche encore plus de la nature de la terre calcaire, en ce qu'elle fait une grande effervescence avec tous les acides, et qu'elle fournit de

même une très-grande quantité d'air fixe ou d'acide aérien, et qu'après avoir perdu cet air par la calcination, elle se dissout comme la chaux dans tous les acides : seulement cette magnésie calcinée n'a pas la causticité de la chaux, et ne se dissout pas de même lorsqu'on la mêle avec l'eau ; ce qui la rapproche de la nature du plâtre. Cette différence de la chaux vive et de la magnésie calcinée semble provenir de la plus grande puissance avec laquelle la chaux retient l'acide aérien, que la calcination n'enlève qu'en partie à la terre calcaire, et qu'elle enlève en plus grande quantité à la magnésie. Cette terre n'est donc au fond qu'une terre calcaire, qui, d'abord imprégnée, comme le plâtre, d'acide vitriolique, se trouve encore plus abondamment fournie d'acide aérien que la pierre calcaire ou le plâtre; et ce dernier acide est la seule cause de la différence des propriétés de la magnésie et des qualités particulières de son sel : il se forme en grande quantité à la surface des matières qui contiennent de la magnésie; l'eau des pluies ou des sources le dissout et l'emporte dans les eaux dont on le tire par l'évaporation ; et ce

sel formé de l'acide vitriolique à base de magnésie, a pris son nom de la fontaine d'*Epsom*, en Angleterre, de l'eau de laquelle on le tire en grande quantité. M. Brownrigg assure avoir trouvé du sel d'Epsom crystallisé dans les mines de charbon de Whitehaven: il étoit en petites masses solides, transparentes, et en filamens blancs argentins, tantôt réunis, tantôt isolés, dont quelques uns avoient jusqu'à trois pouces de longueur.

La saveur de ce sel n'est pas piquante; elle est même fraiche, mais suivie d'un arrière-goût amer; sa qualité n'est point astringente; il est donc en tout très-différent de l'alun; et comme il diffère aussi de la sélénite par sa saveur et par sa solubilité dans l'eau, on a jugé que la magnésie qui lui sert de base étoit une terre entièrement différente de l'argille et de la craie, d'autant que cette même magnésie combinée avec d'autres acides, tels que l'acide nitreux ou celui du vinaigre, donne encore des sels différens de ceux que l'argille, ou la terre calcaire, donne en les combinant avec ces mêmes acides. Mais si l'on compare ces différences avec les rapports et les ressemblances que nous venons d'indi-

que, pour le prouver, ils ont tâché d'y ramener ou d'en rapprocher tous les autres acides. Or leur grand maître en chimie a voulu établir sa théorie des sels sur deux idées, dont l'une est générale, l'autre particulière : la première, *que l'acide vitriolique est l'acide universel et le seul principe salin qu'il y ait dans la Nature, et que toutes les autres substances salines, acides ou alcalines, ne sont que des modifications de cet acide altéré, enveloppé, déguisé par des substances accessoires.* Nous n'avons pas adopté cette idée, qui néanmoins a le mérite de se rapprocher de la simplicité de la Nature. L'acide vitriolique sera, si l'on veut, le second acide; mais l'acide aérien est le premier, non seulement dans l'ordre de leur formation, mais encore parce qu'il est le plus pur et le plus simple de tous; n'étant composé que d'air et de feu, tandis que l'acide vitriolique et tous les autres acides sont mêlés de terre et d'eau. Nous nous croyons donc fondés à regarder l'acide aérien comme l'acide primitif, et nous pensons qu'il faut substituer cette idée à celle de ce grand chimiste, qui le premier a senti qu'on devoit ramener tous les acides à un seul acide pri-

mitif et universel. Mais sa seconde supposition, *que cet acide universel n'est composé que de terre et d'eau*, ne peut se soutenir, non seulement parce que les effets ne s'accordent point avec la cause supposée, mais encore parce que cette idée particulière et secondaire me paroît opposée et même contraire à toute théorie, puisqu'alors l'air et le feu, les deux principaux agens de la Nature, seroient exclus de toute substance essentiellement saline et réellement active, attendu que toutes ne contiendroient que ce même principe salin, uniquement composé de terre et d'eau.

Dans la réalité, l'acide est, après le feu, l'agent le plus actif de la Nature; et c'est par le feu et par l'air contenus dans sa substance qu'il est actif, et qu'il le devient encore plus lorsqu'il est aidé de la chaleur, ou lorsqu'il se trouve combiné avec des substances qui contiennent elles-mêmes beaucoup d'air et de feu, comme dans le nitre: il devient, au contraire, d'autant plus foible qu'il est mêlé d'une plus grande quantité d'eau, comme dans les crystaux d'alun, la crême de tartre, les sels ou les sucs des plantes fermentées ou non fermentées, etc.

Les chimistes ont avec raison distingué les substances salines par elles-mêmes des matières qui ne sont salines que par le mélange des principes salins avec d'autres substances. « Tous les acides et alcalis minéraux, « végétaux et animaux, tant fixes que vola- « tils, *fluors* ou concrets, doivent, dit M. Mac- « quer, être regardés comme des substances « salines par elles-mêmes ; il y a même quel- « ques autres substances qui n'ont point de « propriétés acides ou alcalines décidées, « mais qui, ayant celles des sels en général, « et pouvant communiquer les propriétés sa- « lines aux composés dans lesquels elles « entrent, peuvent par cette raison être « regardées comme des substances essentiel- « lement salines : tels sont l'arsenic et le sel « sédatif... Toutes ces substances, quoiqu'es- « sentiellement salines, diffèrent beaucoup « entre elles, sur-tout par les degrés de « force et d'activité, et par leur attraction « plus ou moins grande avec les matières « dans lesquelles elles peuvent se combiner ; « comparez, par exemple, la force de l'acide « vitriolique avec la foiblesse de l'acide du « tartre..... Les acides minéraux sont plus

« forts que les acides tirés des végétaux et « des animaux ; et parmi les acides minéraux « l'acide vitriolique est le plus fort, le plus « inaltérable, et par conséquent le plus pur, « le plus simple, le plus sensiblement et « essentiellement sel .... : Parmi les autres « substances salines, celles qui paroissent les « plus actives, les plus simples, telles que les « *autres acides minéraux, nitreux et marins,* « sont en même temps celles dont les pro- « priétés *se rapprochent le plus de celles de* « *l'acide vitriolique.* On peut faire prendre à « l'acide vitriolique plusieurs des propriétés « caractéristiques de l'acide nitreux, en le « combinant d'une certaine manière avec le « principe inflammable, comme on le voit « par l'exemple de l'acide sulfureux volatil : « les acides huileux végétaux deviennent « d'autant plus forts et plus *semblables à* « *l'acide vitriolique*, qu'on les dépouille plus « exactement de leurs principes huileux ; et « peut-être parviendroit-on *à les réduire en* « *acide vitriolique pur* en multipliant les « opérations ; et réciproquement l'acide vi- « triolique et le nitreux, affoiblis par l'eau « et traités avec une grande quantité de

« matières huileuses, et encore mieux avec
« l'esprit-de-vin, prennent des caractères
« d'acides végétaux........Les propriétés des
« alcalis fixes semblent, à la vérité, s'éloi-
« gner beaucoup de celles des acides en gé-
« néral, et par conséquent de l'acide vi-
« triolique : cependant, comme il entre dans
« la composition des alcalis fixes une grande
« quantité de terre, qu'on peut séparer beau-
« coup de cette terre par des distillations et
« calcinations réitérées, et qu'à mesure qu'on
« dépouille ces substances salines de leur
« principe terreux, elles deviennent d'au-
« tant moins fixes et d'autant plus déliques-
« centes, en un mot qu'elles *se rapprochent*
« *d'autant plus de l'acide vitriolique*: à cet
« égard, il ne paroîtra pas hors de vraisem-
« blance que *les alcalis ne puissent de-*
« *voir leurs propriétés salines à un principe*
« *salin de la nature de l'acide vitriolique*,
« mais beaucoup déguisé par la quantité
« de terre, et vraisemblablement des prin-
« cipes inflammables auxquels il est joint
« dans ces combinaisons; et les alcalis vola-
« tils sont des matières salines essentielle-
« ment de même nature que l'alcali fixe,

« et qui ne doivent leur volatilité qu'à une « différente proportion et combinaison de « leurs principes prochains. »

J'ai cru devoir rapporter tous ces faits, avoués par les chimistes, et tels qu'ils sont consignés dans les ouvrages d'un des plus savans et des plus circonspects d'entre eux, pour qu'on ne puisse plus douter de l'unité du principe salin; qu'on cesse de voir les acides nitreux et marin, et les acides végétaux et animaux, comme essentiellement différens de l'acide vitriolique, et qu'enfin on s'habitue à ne pas regarder les alcalis comme des substances salines d'une nature opposée et même contraire à celle des acides : c'étoit l'opinion dominante depuis plus d'un siècle, parce qu'on ne jugeoit de l'acide et de l'alcali qu'en les opposant l'un à l'autre, et qu'au lieu de chercher ce qu'ils ont de commun et de semblable, on ne s'attachoit qu'à la différence que présentent leurs effets, sans faire attention que ces mêmes effets dépendent moins de leurs propriétés salines que de la qualité des substances accessoires dont ils sont mélangés, et dans lesquelles le principe salin ne peut se manifester sous la même forme,

ni s'exercer avec la même force et de la même manière que dans l'acide, où il n'est ni contraint ni masqué.

Et cette conversion des acides et des alcális qui, dans l'opinion de Stahl, peuvent tous se ramener à l'acide vitriolique, est supposée réciproque ; en sorte que cet acide peut devenir lui-même un alcali ou un autre acide : mais tous, sous quelque forme qu'ils se présentent, proviennent originairement de l'acide aérien.

Reprenant donc le principe salin dans son essence et sous sa forme la plus pure, c'est-à-dire, sous celle de l'acide aérien, et le suivant dans ses combinaisons, nous trouverons qu'en se mêlant avec l'eau, il en a formé des liqueurs spiritueuses ; toutes les eaux acidules et mousseuses, le vin, le cidre, la bière, ne doivent leurs qualités qu'au mélange de cet acide aérien qu'ils contiennent sous la forme d'air fixe : nous verrons qu'étant ensuite absorbé par ces mêmes matières, il leur donne l'aigreur du vinaigre, du tartre, etc. ; qu'étant entré dans la substance des végétaux et des animaux, il a formé l'acide animal et tous les alcalis par le travail de l'organisa-

tion. Cet acide primitif s'étant d'abord combiné avec la terre vitrifiée, a formé l'acide vitriolique, lequel a produit avec les substances métalliques, les vitriols de fer, de cuivre et de zinc; avec l'argille et la terre calcaire, l'alun et la sélénite; le sel de Glauber avec l'alcali minéral, et le sel d'*Epsom* ou de *Sedlitz* avec la magnésie.

Ce sont-là les principales combinaisons sous lesquelles se présente l'acide vitriolique; car nulle part on ne le trouve dans son état de pureté et sous sa forme liquide; et cela par la raison qu'ayant une très-grande tendance à s'unir avec le feu libre, avec l'eau et avec la plupart des substances terreuses et métalliques, il s'en saisit par-tout, et ne demeure nulle part sous cette forme liquide que nous lui connoissons lorsqu'il est séparé, par notre art, de toutes les substances auxquelles il est naturellement uni. Cet acide, bien déflegmé et concentré, pèse spécifiquement plus du double de l'eau, et par conséquent beaucoup plus que la terre commune; et comme sa fluidité diminue à mesure qu'on le concentre, on doit croire que si l'on pouvoit l'amener à un état concret et solide, il auroit plus de

densité que les pierres calcaires et les grès * ; mais comme il a une très-grande affinité avec l'eau, et que même il attire l'humidité de l'air, il n'est pas étonnant que, ne pouvant être condensé que par une forte chaleur, il ne se trouve jamais sous une forme sèche et solide dans le sein de la terre.

Dans les eaux qui découlent des collines calcaires, et qui se rassemblent sur la glaise qui leur sert de base, l'acide vitriolique de la glaise se trouve combiné avec la terre calcaire : ces eaux contiennent donc de la sélénite en plus ou moins grande quantité; et c'est de là que vient la crudité de presque toutes les eaux de puits; la sélénite dont elles sont imprégnées leur donne une sorte de sécheresse dure qui les empêche de se mêler au savon, et de pénétrer les pois et autres graines que l'on veut faire cuire. Si l'eau a filtré profondément dans l'épaisseur de la glaise, la saveur de l'acide vitriolique y devient plus

* En supposant que l'eau distillée pèse dix mille, le grès des tailleurs de pierre ne pèse que vingt mille huit cent cinquante-cinq : ainsi l'acide vitriolique bien concentré pesant plus du double de l'eau, pèse au moins autant que le grès.

sensible; et dans les lieux qui recèlent des feux souterrains, ces eaux deviennent sulfureuses par leur mélange avec l'acide sulfureux volatil, etc. . . . .

L'acide aérien et primitif, en se combinant avec la terre calcaire, a produit l'acide marin, qui est moins fixe et moins puissant que le vitriolique, et auquel cet acide aérien a communiqué une partie de sa volatilité. Nous exposerons les propriétés particulières de cet acide dans les articles suivans.

ACIDES DES VÉGÉTAUX

ET DES ANIMAUX.

La formation des acides végétaux et animaux par l'acide aérien est encore plus immédiate et plus directe que celle des acides minéraux, parce que cet acide primitif a pénétré tous les corps organisés, et qu'il y réside sous sa forme propre et en grande quantité.

Si l'on vouloit compter les acides végétaux par la différence de leur saveur, il y en auroit autant que de plantes et de fruits, dont le goût agréable ou répugnant est varié presque à l'infini : ces végétaux plus ou moins fermentés présenteroient encore d'autres acides plus développés et plus actifs que les premiers; mais tous proviennent également de l'acide aérien.

Les acides végétaux que les chimistes ont le mieux examinés, sont ceux du vinaigre et du tartre, et ils n'ont fait que peu d'at-

sention aux acides des végétaux non fermentés. Tous les vins, et en particulier celui du raisin, se font par une première fermentation de la liqueur des fruits, et cette première fermentation leur ôte la saveur sucrée qu'ils ont naturellement; ces liqueurs vineuses exposées à l'air, c'est-à-dire, à l'action de l'acide aérien, l'absorbent et s'aigrissent: l'acide primitif est donc également la cause de ces deux fermentations; il se dégage dans la première, et se laisse absorber dans la seconde. Le vinaigre n'est formé que par l'union de cet acide aérien avec le vin, et il conserve seulement une petite quantité d'huile inflammable ou d'esprit-de-vin qui le rend spiritueux; aussi s'évapore-t-il à l'air, et il n'en attire pas l'humidité comme les acides minéraux: d'ailleurs il est mêlé, comme le vin, de beaucoup d'eau, et le moyen le plus sûr et le plus facile de concentrer le vinaigre est de l'exposer à une forte gelée; l'eau qu'il contient se glace, et ce qui reste est un vinaigre très-fort, dans lequel l'acide est concentré: mais il faut s'attendre à ne tirer que cinq pour cent d'un vinaigre qu'on fait ainsi geler, et ce vinaigre

concentré par la gelée est plus sujet à s'altérer que l'autre, parce que le froid qui lui a enlevé toute son eau ne lui a rien fait perdre de son huile ; il faut donc l'en dégager par la distillation pour l'obtenir et le conserver dans son état de pureté et de plus grande force. Cependant la pureté de cet acide n'est jamais absolue ; quelqu'épuré qu'il soit, il retient toujours une certaine quantité d'huile éthérée qui ne peut que l'affoiblir; il n'a aucune action directe sur les matières vitreuses, et cependant il agit comme l'acide aérien sur les substances calcaires et métalliques ; il convertit le fer en rouille, le cuivre en verd-de-gris, etc. ; il dissout avec effervescence les terres calcaires, et forme avec elles un sel très-amer, qui s'effleurit à l'air. Il agit de même sur les alcalis : c'est par son union avec l'alcali végétal que se fait la *terre foliée* de tartre, qui est employée en médecine comme un puissant apéritif. On distingue dans la saveur de cette terre le goût du vinaigre et celui de l'alcali fixe dont elle est chargée, et elle attire, comme l'alcali, l'humidité de l'air : on peut aisément en dégager l'acide du vinaigre, en

offrant à son alcali un acide plus puissant.

Le vinaigre dissout avec effervescence l'alcali fixe minéral et l'alcali volatil ; cet acide forme avec le premier un sel dont les crystaux et les qualités sont à peu près les mêmes que celles de la terre foliée du tartre, et il produit avec l'alcali volatil un sel ammoniacal qui attire puissamment l'humidité de l'air. Enfin l'acide du vinaigre peut dissoudre toutes les substances animales et végétales. M. Gellert assure que cet acide, aidé d'une chaleur long-temps continuée, réduit en bouillie les bois les plus durs, ainsi que les cornes et les os des animaux.

Les substances qui sont susceptibles de fermentation contiennent du tartre tout formé, avant même d'avoir fermenté ; il se trouve en grande quantité dans tous les sucs du raisin et des autres fruits sucrés : ainsi l'on doit regarder le tartre comme un produit immédiat de la végétation, qui ne souffre point d'altération par la fermentation, puisqu'il se présente sous sa même forme dans les résidus du vin et du vinaigre après la distillation.

Le tartre est donc un dépôt salin qui se

sépare peu à peu des liqueurs vineuses, et prend une forme concrète et presque *pierreuse*, dans laquelle on distingue néanmoins quelques parties crystallisées : la saveur du tartre, quoiqu'acide, est encore sensiblement *vineuse;* les chimistes ont donné le nom de *crême de tartre* au sel crystallisé que l'on en tire, et ce sel n'est pas simple; il est combiné avec l'alcali végétal. L'acide contenu dans ce sel de tartre se sépare de sa base par la seule action du feu; il s'élève en grande quantité et sous sa forme propre d'acide aérien, et la matière qui reste après cette séparation, est une terre alcaline qui a les mêmes propriétés que l'alcali fixe végétal : la preuve évidente que l'acide aérien est le principe salin de l'acide du tartre, c'est qu'en essayant de le recueillir, il fait explosion et brise les vaisseaux.

Le sel de tartre n'attaque pas les matières vitreuses, et néanmoins il se combine et forme un sel avec la terre de l'alun : autre preuve que cette terre qui sert de base à l'alun, n'est pas une terre vitreuse pure, mais mélangée de parties alcalines, calcaires ou limoneuses; car l'acide du tartre agit

avec une grande puissance sur les substances calcaires, et il s'unit avec effervescence à l'alcali fixe végétal ; ils forment ensemble un sel auquel les chimistes ont donné le nom de *sel végétal.* Il s'unit de même et fait effervescence avec l'alcali minéral, et ils donnent ensemble un autre sel connu sous le nom de *sel de Seignette;* ces deux sels sont au fond de la même essence, et ne diffèrent pas plus l'un de l'autre que l'alcali végétal ne diffère de l'alcali minéral, qui, comme nous l'avons dit, sont essentiellement les mêmes. Nous ne suivrons pas plus loin les combinaisons de la crême de tartre, et nous observerons seulement qu'elle n'agit point du tout sur les huiles.

Au reste, le sel du tartre est l'un des moins solubles dans l'eau; il faut qu'elle soit bouillante, et en quantité vingt fois plus grande que celle du sel, pour qu'elle puisse le dissoudre.

Les vins rouges donnent du tartre plus ou moins rouge, et les vins blancs du tartre grisâtre, et plus ou moins blanc; leur saveur est à peu près la même et d'un goût aigrelet plutôt qu'acide.

Le sucre, dont la saveur est si agréable, est néanmoins un sel essentiel que l'on peut tirer en plus ou moins grande quantité de plusieurs végétaux : il est l'un des plus dissolubles dans l'eau ; et lorsqu'on le fait crystalliser avec précaution, il donne de beaux crystaux : c'est ce sucre purifié que nous appelons *sucre candi*. Le principe acide de ce sel est encore évidemment l'acide aérien ; car le sucre étant dissous dans l'eau pure, fermente, et cet acide s'en dégage en partie par une évaporation spiritueuse ; le reste demeure fortement uni avec l'huile et la terre mucilagineuse, qui donnent à ce sel sa saveur douce et agréable. M. Bergman a obtenu un acide très-puissant en combinant le sucre avec une grande quantité d'acide nitreux : mais cet acide composé ne doit point être regardé comme l'acide principe du sucre, puisqu'il est formé par le moyen d'un autre acide qui en est très-différent; et quoique les propriétés de l'acide nitreux et de cet acide saccharin ne soient pas les mêmes, on ne doit pas en conclure, avec ce savant chimiste, que ce même acide saccharin n'ait rien emprunté de l'acide nitreux qu'on est obligé d'employer pour le former.

Les propriétés les mieux constatées et les plus évidentes des acides animaux, sont les mêmes que celles des acides végétaux, et démontrent suffisamment que le principe salin est le même dans les uns et les autres ; c'est également l'acide aérien, différemment modifié par la végétation ou par l'organisation animale, d'autant que l'on retire cet acide de plusieurs plantes aussi-bien que des animaux. Les fourmis et la moutarde fournissent le même acide et en grande quantité. Cet acide est certainement aérien, car il est très-volatil ; et si l'on met en distillation une masse de fourmis fraiches et qui n'aura pas eu le temps de fermenter, une grande partie de l'acide animal s'en dégage et se volatilise sous sa propre forme d'air fixe ou d'acide aérien ; et cet acide recueilli et séparé de l'eau avec laquelle il a passé dans la distillation, a les mêmes propriétés à peu près que l'acide du vinaigre : il se combine de même avec les alcalis fixes, et forme des sels qui, par l'odeur urineuse, décèlent leur origine animale.

Les chimistes récens ont donné le nom d'*acide phosphorique* à l'acide qu'ils ont tiré,

non seulement de l'urine et des excrémens, mais même des os et des autres parties solides des animaux : mais il en est à peu près de cet acide phosphorique des os comme de l'acide du sucre, parce qu'on ne peut obtenir le premier que par le moyen de l'acide vitriolique, et le second par celui de l'acide nitreux ; ce qui produit des acides composés, qui ne sont plus les vrais acides du sucre et des os, lesquels considérés en eux-mêmes et dans leur simplicité se réduiront également à la forme d'acide aérien ; et s'il est vrai, comme le dit M. Proust, qu'on ait trouvé de l'acide phosphorique dans des mines de plomb blanches, on ne pourra guère douter qu'il ne puisse tirer en partie son origine de l'acide vitriolique.

Un de nos habiles chimistes * s'est atta-

* M. Brongniard, démonstrateur en chimie aux écoles du Jardin du roi. Il a fait sur ce sujet un grand nombre d'expériences par lesquelles il a reconnu que l'acide phosphorique est produit par une modification de l'acide aérien, qui s'en dégage en quantité considérable, dans la décomposition de l'acide phosphorique, et même dans sa concentration. Si on fait brûler du phosphore en vaisseaux

ché à prouver par plusieurs expériences, contre les assertions d'un autre habile chimiste, que l'acide phosphorique est tout formé dans les animaux, et qu'il n'est point le produit du feu ou de la fermentation. Cela se peut, et je serois même très-porté à le

clos, on obtient une très-grande quantité d'air fixe ou acide aérien, et en même temps l'acide phosphorique coule le long des parois des récipiens; ce même acide, soumis ensuite à l'action du feu dans une cornue de verre, donne des vapeurs abondantes et presques incoercibles. Si au lieu de faire brûler ainsi le phosphore, on l'expose seulement à l'action de l'air dans une atmosphère tempérée et humide, le phosphore se décompose en brûlant presque insensiblement; il donne une flamme très-légère, et laisse échapper une très-grande quantité d'air fixe: on peut s'en convaincre en imbibant un linge d'une solution alcaline caustique; au bout d'un certain laps de temps, l'alcali est saturé d'acide aérien et crystallisé très-parfaitement. Ces expériences prouvent d'une manière convaincante, que l'acide phosphorique est le résultat d'une modification particulière de l'acide aérien, qui ne peut avoir lieu qu'au moyen de la végétation et de l'animalisation.

croire, pourvu que l'on convienne que cet acide phosphorique tout formé dans les animaux ou dans les excrémens, n'est pas absolument le même que celui qu'on en tire en employant l'acide vitriolique, dont la combinaison ne peut que l'altérer et l'éloigner d'autant plus de sa forme originelle d'acide aérien, que le travail de l'organisation suffit pour le convertir en acide phosphorique, tel qu'on le retire de l'urine, sans le secours de l'acide vitriolique ni d'aucun autre acide.

ALCALIS

ET LEURS COMBINAISONS.

De la même manière qu'on doit réduire tous les acides au seul acide aérien, on peut aussi lui ramener les alcalis, en les réduisant tous à l'alcali minéral ou marin; c'est même le seul sel que la Nature nous présente dans un état libre et non *neutralisé*: on connoît cet alcali sous le nom de *natron*; il se forme contre les murs des édifices, ou sur la terre et les eaux dans les climats chauds. On m'en a envoyé de Suez des morceaux assez gros et assez purs; cependant il est ordinairement mêlé de terre calcaire *. Ce sel, auquel on a donné le nom

* Le natron qui nous vient d'Égypte se tire de deux lacs, l'un voisin du Caire, et l'autre à quelque distance d'Alexandrie; ces lacs sont secs pendant neuf mois de l'année, et se remplissent en hiver d'une eau qui découle des éminences voisines: cette

d'*alcali minéral*, pourroit, comme le nitre, être placé dans le règne végétal, puisqu'il est de la même nature que l'alcali qu'on tire de plusieurs plantes qui croissent dans les terres voisines de la mer, et que d'ailleurs il paroît se former par le concours de l'acide aérien, et à peu près comme le salpêtre; mais celui-ci ne se présente nulle part en masses ni même en morceaux solides, au lieu que le natron, soit qu'il se forme sur la terre ou sur l'eau, devient compacte et même assez solide.

Les anciens ont parlé du natron sous le nom de *nitre* : sur quoi le P. Hardouin se trompe, lorsqu'il dit que le *nitrum* de Pline est *exactement la même chose que notre*

eau saline n'est pas limpide, mais trouble et rougeâtre; les premières chaleurs du printemps la font évaporer, et le natron se forme sur le sol du lac, d'où on le tire en morceaux solides et grisâtres, qui deviennent plus blancs en les exposant à l'air pour les laisser s'égoutter. On a donné le nom de *sel mural* au natron qui se forme contre les vieux murs: il est ordinairement mêlé d'une grande quantité de substance calcaire; et dans cet état il est neutralisé.

salpêtre ; car il est clair que Pline, sous le nom de *nitre,* parle du natron, qui se forme, dit-il, dans l'eau de certains lacs d'Égypte, vers *Memphis* et *Naucratis,* et qui a la propriété qu'il lui attribue de conserver les corps ; à sa causticité, augmentée par la falsification qu'en faisoient dès lors les Égyptiens en y mêlant de la chaux, on le reconnoît évidemment pour l'alcali minéral ou natron, bien différent du vrai nitre ou salpêtre.

On emploie le natron dans le Levant aux mêmes usages que nous employons la *soude,* et ces deux alcalis sont en effet de même nature. Nous tirions autrefois du natron d'Alexandrie, où s'en fait le commerce ; et si ce sel alcalin étoit moins cher que le sel de soude, auquel il peut suppléer, et que nous tirons aussi de l'étranger, il ne faudroit pas abandonner ce commerce qui paroît languir.

La plupart des propriétés de cet alcali minéral sont les mêmes que celles de l'alcali fixe végétal, et ils ne diffèrent entre eux que par quelques effets, qu'on peut attribuer à l'union plus intime de la base terreuse dans

l'alcali minéral que dans l'alcali végétal ; mais tous deux sont essentiellement de la même nature.

C'est de la cendre des plantes qui contiennent du sel marin que l'on obtient l'alcali fixe végétal en grande quantité; et quoique tiré des végétaux, il est le même que l'alcali minéral ou marin : la différence de leurs effets n'est bien sensible que sur les acides végétaux et sur les huiles, dont ils font des sels de différentes sortes, et des savons plus ou moins fermes.

On obtient donc par la combustion et l'incinération des plantes qui croissent près de la mer, et qui par conséquent sont imprégnées de sel marin ; on obtient, dis-je, en grande quantité l'alcali minéral ou marin, qui porte le nom de *soude*, et qu'on emploie dans plusieurs arts et métiers.

On distingue dans le commerce deux sortes de soudes : la première qui provient de la combustion des kalis et autres plantes terrestres qui croissent dans les climats chauds et dans les terres voisines de la mer; la seconde qu'on se procure de même par la combustion et la réduction en cendres des

fucus, des *algues*, et des autres plantes qui croissent dans la mer même; et néanmoins la première soude contient beaucoup plus d'alcali marin que la seconde ; et ce sel alcali est, comme nous l'avons dit, le même que le natron. Ainsi la Nature sait former ce sel encore mieux que l'art: car nos soudes ne sont jamais pures ; elles sont toujours mêlées de plusieurs autres sels, et sur-tout de sel marin ; souvent elles contiennent aussi des parties ferrugineuses et d'autres matières terreuses qui ne sont point salines.

C'est par son alcali fixe que la soude produit tous ses effets : ce sel sert de fondant dans les verreries, et de détergent dans les blanchisseries : avec les huiles, il forme les savons, etc. Au reste, on peut employer la soude telle qu'elle est, sans en tirer le sel, si l'on ne veut faire que du verre commun; mais il la faut épurer pour faire des verres blancs et des glaces. Le sel marin, dont l'alcali de la soude est presque toujours mêlé, ne nuit point à la vitrification, parce qu'il est très-fusible, et qu'il ne peut que faciliter la fusion des sables vitreux, et entraîner les impuretés dont ils peuvent être souillés. Le

fiel du verre, qui s'élève au-dessus du verre fondu, n'est qu'un mélange de ces impuretés et des sels.

L'alcali fixe végétal ou minéral doit également sa formation au travail de la Nature dans la végétation; car on le peut tirer également de tous les végétaux, dans lesquels il est seulement en plus ou moins grande quantité. Ce sel végétal, lorsqu'il est pur, se présente sous la forme d'une poudre blanche, mais non crystallisée; sa saveur est si violente et si caustique, qu'il brûleroit et cautériseroit la langue si on le goûtoit sans le délayer auparavant dans une grande quantité d'eau : il attire l'humidité de l'air en si grande abondance, qu'il se résout en eau. Cet alcali qu'on appelle *fixe*, ne l'est néanmoins qu'à un feu très-modéré, car il se volatilise à un feu violent; et cela prouve assez que la chaleur peut le convertir en alcali volatil, et que tous deux sont au fond de la même essence. L'alcali fixe a plus de puissance que les autres sels pour vitrifier les substances terreuses ou métalliques; il les fait fondre et les convertit presque toutes en verre solide et transparent.

Les cendres de nos foyers contiennent de l'alcali fixe végétal, et c'est par ce sel qu'elles nettoient et détergent le linge par la lessive. Cet alcali que fournissent les cendres des végétaux, est fort impur; cependant on en fait beaucoup dans les pays où le bois est abondant : on le connoît dans les arts sous le nom de *potasse;* et quoiqu'impur, il est d'un grand usage dans les verreries, dans la teinture, et dans la fabrication du salpêtre.

C'est sans fondement qu'un de nos chimistes a prétendu que le tartre ne contient point d'alcali : cette opinion a été bien réfutée par M. Bernard. L'alcali fixe se trouve tout formé dans les végétaux; et le tartre, qui n'est qu'un de leurs résidus, ne peut manquer d'en contenir; et d'ailleurs la lie de vin brûlée et réduite en cendres fournit une grande quantité d'alcali aussi bon et même plus pur que celui de la soude.

C'est par la combinaison de l'acide marin avec l'alcali minéral que s'est formé le sel marin ou sel commun, dont nous faisons un si grand usage. Il se trouve non seulement dissous dans l'eau de toutes les mers et de plusieurs fontaines, mais il se présente en-

core en masses solides et en très-grands amas dans le sein de la terre; et quoique l'acide de ce sel, c'est-à-dire, l'acide marin, provienne originairement de l'acide aérien, comme tous les autres acides, il a des propriétés particulières qui l'en distinguent; il est plus foible que les acides vitriolique et nitreux, et on l'a regardé comme le troisième dans l'ordre des acides minéraux. Cette distinction est fondée sur la différence de leurs effets : l'acide marin est moins puissant, moins actif, que les deux premiers, parce qu'il contient moins d'air et de feu, et d'ailleurs il acquiert des propriétés particulières par son union avec l'alcali; et s'il étoit possible de le dépouiller et de le séparer en entier de cette base alcaline, peut-être reprendroit-il les qualités de l'acide vitriolique ou de l'acide aérien, qui, comme nous l'avons dit, est l'acide primitif, dont la forme ne varie que par les différentes combinaisons qu'il subit ou qu'il a subies en s'unissant à d'autres substances.

L'acide marin diffère de l'acide vitriolique en ce qu'il est plus léger, plus volatil, qu'il a de l'odeur, de la couleur, et qu'il produit

des vapeurs. Toutes ces qualités semblent indiquer qu'il contient une bonne quantité d'acide aérien provenant du détriment des corps organisés. Il diffère de l'acide nitreux par sa couleur qui est d'un jaune mêlé de rouge, par ses vapeurs qui sont blanches; par son odeur qui tire sur celle du safran, et parce qu'il a moins d'affinité avec les terres absorbantes et les sels alcalis. Enfin cet acide marin n'est pas susceptible d'un aussi grand degré de concentration que les acides vitriolique et nitreux, à cause de sa volatilité, qui est beaucoup plus grande.

Au reste, comme l'alcali minéral ou marin et l'alcali fixe végétal sont de la même nature, et qu'ils sont presque universellement répandus, on ne peut guère douter que l'alcali ne se soit formé, dès les premiers temps après la naissance des végétaux, par la combinaison de l'acide primitif aerien avec les détrimens des substances animales et végétales. Il en est de même de l'acide marin, qui se trouve combiné dans des matières de toute espèce; car, indépendamment du sel commun dont il fait l'essence avec l'alcali minéral, il se combine aussi avec les alcalis

végétaux et animaux fixes ou volatils, et il se trouve dans les substances calcaires, dans les matières nitreuses, et même dans quelques substances métalliques, comme dans la mine d'argent *cornée*; enfin il forme le sel ammoniac lorsqu'il s'unit avec l'alcali volatil par sublimation dans le feu des volcans.

L'alcali minéral et l'alcali végétal, qui sont au fond les mêmes, sont aussi tous deux fixes : le premier se trouve presque pur dans le natron, et le second se tire plus abondamment des cendres du tartre que de toute autre matière végétale. On leur donne la dénomination d'*alcalis caustiques*, lorsqu'ils prennent en effet une plus grande causticité par l'addition de l'acide aérien contenu dans les chaux terreuses ou métalliques : par cette union ces alcalis commencent à se rapprocher de la nature de l'acide. L'alcali volatil appartient plus aux animaux qu'aux végétaux; et lorsqu'il est de même imprégné de l'acide aérien, il ne peut plus se crystalliser, ni même prendre une forme solide; et dans cet état on l'a nommé *alcali fluor*.

L'acide phosphorique paroît être l'acide le plus actif qu'on puisse tirer des animaux.

Si l'on combine cet acide des animaux avec l'alcali volatil, qui est aussi leur alcali le plus exalté, il en résulte un sel auquel les chimistes récens ont donné le nom de *sel microcosmique*, et dont M. Bergman a cru devoir faire usage dans presque toutes ses analyses chimiques. Ce sel est en même temps ammoniacal et phosphorique; et lorsque l'acide du phosphore se trouve combiné avec une substance calcaire, comme dans les os des animaux, il semble que les propriétés salines disparoissent; car ce sel phosphorique à base calcaire n'a plus aucune saveur sensible. La substance calcaire des os fait sur l'acide phosphorique le même effet que la craie sur l'acide vitriolique. Cet acide animal, et l'acide végétal *acéteux* ou *tartareux*, contiennent sensiblement beaucoup de cet air fixe ou acide aérien, duquel ils tirent leur origine.

SEL MARIN

ET SEL GEMME.

L'EAU de la mer contient une grande quantité d'acide et d'alcali, puisque le sel qu'on en retire en la faisant évaporer est composé des deux : elle est aussi imprégnée de bitume ; et c'est ce qui fait qu'elle est en même temps saline et amère. Or le bitume est composé d'acide et d'huile ; et d'ailleurs la décomposition de tous les corps organisés dont la mer est peuplée, produit une immense quantité d'huile. L'eau marine contient donc non seulement les acides et les alcalis, mais encore les huiles et toutes les matières qui peuvent provenir de la décomposition des corps, à l'exception de celles que ces substances prennent par la putréfaction à l'air libre; encore se forme-t-il à la surface de la mer, par l'action de l'acide aérien, des matières assez semblables à celles

qui sont produites sur la terre par la décomposition des animaux et des végétaux.

La formation du sel marin n'a pu s'opérer qu'après la production de l'acide et de l'alcali, puisqu'ils en sont les substances constituantes. L'acide aérien a été formé, dès les premiers temps après l'établissement de l'atmosphère, par le simple mélange de l'air et du feu; mais l'alcali n'a été produit que dans un temps subséquent par la décomposition des corps organisés. L'eau de la mer n'étoit d'abord que simplement acide ou même acidule; elle est devenue plus acide et salée par l'union de l'acide primitif avec les alcalis et les autres acides; ensuite elle a pris de l'amertume par le mélange du bitume, et enfin elle s'est chargée de graisse et d'huile par la décomposition des corps de tous les cétacés, poissons et amphibies, dont la substance est, comme l'on sait, plus huileuse que celle des animaux terrestres.

Et cette salure, cette amertume et cette huile de l'eau de la mer n'ont pu qu'augmenter avec le temps, parce que tous les fleuves qui arrivent à ce grand réceptacle des eaux sont eux-mêmes chargés de parties

salines, bitumineuses et huileuses, que la terre leur fournit, et que toutes ces matières étant plus fixes et moins volatiles que l'eau, l'évaporation ne les enlève pas; leur quantité ne peut donc qu'augmenter, tandis que celle de l'eau reste toujours la même, puisque les eaux courantes sur la terre ramènent à la mer tout ce que les vapeurs poussées par les vents lui enlèvent.

On doit encore ajouter à ces causes de l'augmentation de la salure des mers la quantité considérable de sel que les eaux qui filtrent dans l'intérieur de la terre dissolvent et détachent des masses purement salines, qui se trouvent en plusieurs lieux, et jusqu'à d'assez grandes profondeurs. On a donné le nom de *sel gemme* à ce sel fossile. Il est absolument de la même nature que celui qui se tire de l'eau de la mer par l'évaporation. Il se trouve sous une forme solide, concrète et crystallisée en amas immenses, dans plusieurs régions du globe, et notamment en Pologne, en Hongrie, en Russie et en Sibérie. On en trouve aussi en Allemagne, dans les environs de Halle près de Saltzbourg, dans quelques provinces de l'Es-

pagne *, et spécialement en Catalogne, où

* Près de Villena, à quelques lieues d'Alicante, il y a un marais d'où l'on tire le sel pour la consommation des villages voisins, et, à quatre lieues de là, une montagne isolée, toute de sel gemme, couvert seulement d'une couche de plâtre de différentes couleurs. . . .

Il y a beaucoup de salines dans la juridiction de *Mingranilla ;* on travaille à quelques unes et non aux autres : le sel gemme qu'on en tire est excellent, parce que cette espèce est toujours plus salée que celle qui se fait par évaporation, y ayant moins d'eau dans sa crystallisation. . . .

A une demi-lieue de là, on descend un peu pour entrer dans un terrain de plâtre où sont quelques collines. . . Au bas de la couverture de plâtre, il y a un banc de sel gemme dont on ne sait point la profondeur, parce que quand les excavations passent trois cents pieds, il en coûte beaucoup pour tirer le sel, et que quelquefois le terrain s'enfonce ou se remplit d'eau : alors on creuse de nouveaux puits ; car tout l'endroit est une masse énorme de sel mêlé en certaines places avec un peu de terre de plâtre, et dans d'autres, pur et rougeâtre, et le plus souvent crystallin. . . Dans la mine de Cardona, au contraire, il n'y a point de plâtre, et cependant

l'on voit, près de la ville de Cardone *, une

le sel en est si dur et si bien crystallisé, que l'on en fait des statues, de petits autels, et des meubles curieux. Celui de Mingranilla est dur aussi, mais moins que celui de Cardona, parce qu'il se casse comme quelques spaths fragiles. . . Cette mine a dû être couverte anciennement d'une épaisseur de plus de huit cents pieds de matières étrangères, que les eaux ont peu à peu entraînées dans les lieux les plus bas. . . .

Dans une montagne où est le village de Valliera, on trouve une mine de sel gemme qui paroît hors de terre; du côté de l'entrée, et à environ vingt pas en dedans, on voit que le sel qui est blanc et abondant a pénétré dans les couches de plâtre. Cette mine peut avoir environ quatre cents pas de longueur, et différentes galeries latérales en ont plus de quatre-vingts, soutenues par des piliers de sel qui la font ressembler à une église gothique : le sel suit la direction de la colline en penchant un peu au nord, comme les veines du plâtre; ce sel n'a qu'environ cinq pieds de haut. . . Il paroît avoir rongé différentes couches de plâtre et de margue (marne), pour se placer où il est, quoiqu'il reste cependant assez de ces matières.

Au bout de la principale galerie. . . on voit que

montagne entière de sel. En d'autres endroits les amas de sel gemme forment des bancs d'une très-grande épaisseur sur une étendue de deux ou trois lieues en longueur et d'une largeur indéterminée, comme on l'a observé

la bande de sel descend jusqu'au vallon, et passe à la colline qui est vis-à-vis. . . La voûte de cette mine est de plâtre. . . Ensuite il y a deux pouces de sel blanc, séparé du plâtre par quelques filons de terre saline ; après il y a trois doigts de sel pur et deux de sel de pierre, et une bande de terre ; ensuite une autre bande bleue suivie de deux pouces de sel ; après quoi il y a des bandes alternatives de terre et de sel crystallin jusqu'au lit de la mine qui est de plâtre : descendant au vallon et montant aux collines qui sont vis-à-vis, les bandes de terre sont d'un bleu obscur, et les lits de sel sont de couleur blanche. Cette mine est très-élevée eu égard à la mer, parce que depuis Bayonne on monte toujours pour y arriver. (*Histoire naturelle d'Espagne*, par M. Bowles, page 376 et suiv.)

* La ville de Cardone est située au pied d'une montagne de sel, qui est presque coupée perpendiculairement du côté de la rivière : cette montagne est une masse énorme de sel solide de quatre ou

dans la mine de Wieliczka en Pologne, qui est la plus célèbre de toutes celles du Nord.

Les bancs de sel y sont surmontés de plusieurs lits de glaises, mêlées, comme les autres glaises, d'un peu de sable et de débris de coquilles et autres productions marines.

cinq cents pieds de haut, sans raies ni fentes, ni couches, et il n'y a point de plâtre aux environs; elle a une lieue de circuit..... On ignore la profondeur du sel, qui pour l'ordinaire est blanc; il y en a aussi du rouge.... d'autre d'un bleu clair: mais ces couleurs disparoissent lorsque le sel est écrasé, car dans cet état il est blanc.....

La superficie de la montagne est grande, cependant les pluies ne font pas diminuer le sel: la rivière qui coule au pied est néanmoins salée; et quand il pleut, la salaison augmente et fait mourir le poisson: mais ce mauvais effet ne s'étend pas à plus de trois lieues, après quoi le poisson se porte aussi bien qu'ailleurs. (*Histoire naturelle d'Espagne*, par M. Bowles, page 410 et suiv.) Les anciens ont parlé de ces montagnes de sel de l'Espagne: *Est*, dit Aulu-Gelle, *in his regionibus* (*Hispaniæ*), *mons ex sale mero magnus; quantùm demas, tantùm adcrescit.* (Aulu-Gelle, liv. II, chap. 22, *ex Catone.*)

L'argille ou glaise contient l'acide, et les corps marins contiennent l'alcali. On pourroit donc imaginer qu'ils ont fourni l'alcali nécessaire pour former avec l'acide ce sel fossile : mais lorsqu'on jette les yeux sur l'épaisseur énorme de ces bancs de sel, on voit que quand même la glaise et les corps marins qu'elle renferme se seroient entièrement dépouillés de leur acide et de leur alcali, ils n'auroient pu produire que les dernières couches superficielles de ces bancs, dont l'épaisseur étonne encore plus que leur étendue. Il me semble donc que pour concevoir la formation de ces masses immenses de sel pur, il faut avoir recours à une cause plus puissante et plus ancienne que celle de la stillation des eaux et de la dissolution des sels contenus dans les terres qui surmontent ces salines. Elles ont commencé par être des marais salans, où l'eau de la mer en stagnation a produit successivement les couches de sel qui composent ces bancs, et qui se sont déposées les unes sur les autres à mesure qu'elles se formoient par l'évaporation des eaux qui arrivoient pour remplacer les premières, et qui laissoient de même déposer leur

sel après l'évaporation ; en sorte que dans le temps où la chaleur du globe étoit beaucoup plus grande qu'elle ne l'est aujourd'hui, le sel a dû se former bien plus promptement et plus abondamment qu'il ne se forme dans nos marais salans : aussi ce sel gemme est-il communément plus solide et plus pur que celui que nous obtenons en faisant évaporer les eaux salées ; il a retenu moins d'eau dans sa crystallisation ; il attire moins l'humidité de l'air, et ne se dissout qu'avec beaucoup de temps dans l'eau, à moins qu'on n'aide la dissolution par le secours de la chaleur.

On vient de voir, par les notes précédentes, que ces grands amas de sel gemme se trouvent tous, ou sous des couches de glaise et de marne, ou sous des bancs de plâtre, c'est-à-dire, sous des matières déposées et transportées par les eaux, et que par conséquent la formation de ces amas de sel est à peu près contemporaine aux dernières alluvions des eaux, dont les dépôts sont en effet les glaises mêlées de craie et les plâtres, matières dont la substance est analogue à celle du sel marin, puisqu'elles contiennent en même temps l'acide et l'alcali qui font

l'essence de sa composition. Cependant, je le répète, ce ne sont pas les parties salines contenues dans ces bancs argilleux, marneux et plâtreux, qui seules ont pu produire ces énormes dépôts de sel gemme, quand même ces bancs de terre auroient été de huit cents pieds plus épais, comme le dit M. Bowles; et ce ne peut être que par des alternatives d'alluvion et de desséchement, et par une évaporation prompte, que ces grandes masses de sel ont pu s'accumuler.

Pour faire mieux entendre cette formation successive, supposons que le sol sur lequel porte la dernière couche saline fût alternativement baigné par les marées, et que pendant les six heures de l'alluvion du flux la chaleur fût alors assez grande, comme elle l'étoit en effet, pour causer, dans cet intervalle de six heures, la prompte évaporation de quelques pouces d'épaisseur d'eau : il se sera dès lors formé sur ce sol une première couche de sel de quelques lignes d'épaisseur, et, douze heures après, cette première couche aura été surmontée d'une autre produite par la même cause; en sorte que dans les lieux où la marée s'élevoit à une grande hauteur,

les amas de sel ont pu prendre presque autant d'épaisseur. Cette cause a certainement produit un tel effet dans plusieurs lieux de la terre, et particulièrement dans ceux où les amas de sel ne sont pas d'une très-grande épaisseur, et quelques-uns de ces amas semblent offrir encore la trace des ondes qui les ont accumulés; mais dans les lieux où ces amas sont épais de cinquante et peut-être de cent pieds, comme à Wieliczka en Pologne, et à Cardone en Catalogne, on peut encore supposer très-légitimement une seconde circonstance qui a pu concourir comme cause avec la première. Cette circonstance s'est trouvée dans les lieux où la mer formoit des anses ou des bassins, dans lesquels son eau stagnante devoit s'évaporer presque aussi vîte qu'elle se renouveloit, ou bien s'évaporoit en entier lorsqu'elle ne pouvoit être renouvelée. On peut se former une idée de ces anciens bassins de la mer et de leur produit en sel par les lacs salés que nous connoissons en plusieurs endroits de la surface de la terre : une chaleur double de celle de la température actuelle causeroit en peu de temps l'entière évaporation de l'eau, et lais-

seroit au fond toute la masse de sel qu'elle tient en dissolution, et l'épaisseur de ce dépôt salin seroit proportionnelle à la quantité d'eau contenue dans le bassin et enlevée par l'évaporation; en sorte, par exemple, qu'en supposant huit cents brasses ou quatre mille pieds de profondeur au bassin, on auroit au moins cent pieds d'épaisseur de sel après l'évaporation de cette eau, qui, comme l'on sait, contient communément un quarantième de sel relativement à son poids. Je dis cent pieds *au moins*, car ici le volume augmente plus que proportionnellement à la masse. Je ne sais si cette augmentation relative a été déterminée par des expériences; mais je suis persuadé qu'elle est considérable, tant par la quantité d'eau que le sel retient dans sa crystallisation, que par les matières grasses et terreuses dont l'eau de la mer est toujours chargée, et que l'évaporation ne peut enlever.

Quoi qu'il en soit, les vues que je viens de présenter sont suffisantes pour concevoir la formation de ces prodigieux dépôts de sel sur lesquels nous croyons devoir donner encore quelques détails importans. Voici l'ordre

des différens bancs de terre et de pierre qu'on trouve avant de parvenir au sel dans les mines de Wieliczka. « Le premier lit, celui qui s'é-« tend jusqu'à l'extérieur de la mine, est de « sable, c'est-à-dire, un amas de grains fins « arrondis, blancs, jaunâtres, et même rou-« geâtres. Ce banc de sable est suivi de plu-« sieurs lits de terre argilleuse plus ou moins « colorée; mais le plus ordinairement ces « terres ont la couleur de rouille de fer. Ces « lits de terre, à une certaine profondeur, « sont séparés par des lames de pierre que « leur peu d'épaisseur, jointe à leur couleur « noirâtre, feroit regarder comme des ar-« doises; ce sont des pierres feuilletées... On « descend d'abord dans le premier étage par « une espèce de puits de huit pieds en quarré, « ayant deux cents pieds de France de pro-« fondeur, au lieu de six cents, comme on « a voulu le dire...... On y trouve une cha-« pelle taillée dans la masse du sel, et qui « peut avoir environ trente pieds de longueur « sur vingt-quatre de largeur, et dix-huit de « hauteur. Tous les ornemens et les images « de cette chapelle sont aussi faits avec du « sel.... Il n'y a que neuf cents pieds de pro-

« fondeur depuis le sommet de la mine jusque « dans l'endroit le plus profond.... Et il est « étonnant qu'on ait voulu persuader le pu« blic qu'il y avoit dans cette mine une « espèce de ville souterraine, puisqu'il n'y a « dans les galeries que quelques petites « chambres qui sont destinées à enfermer « les outils des ouvriers lorsqu'ils s'en vont « le soir de la mine.... Plus on pénètre pro« fondément dans ces salines, plus l'on « trouve le sel abondant et pur ; si l'on ren« contre quelques couches de terre, elles n'ont « ordinairement que deux à trois pieds d'é« paisseur et fort peu d'étendue. Toutes ces « couches sont d'une glaise plus ou moins « sableuse.

« On n'a point trouvé jusqu'à présent dans « ces mines aucune production volcanique, « telle que soufre, bitume, charbon miné« ral, etc., comme il s'en trouve dans les « salines de Halle, de la haute Saxe et du « comté de Tirol. On y trouve beaucoup de « coquilles, principalement des bivalves et « des madrépores....

« Je n'assurerai pas que ces mines aient, « comme on le dit, trois lieues d'étendue

« en tout sens..... Mais il y a lieu de croire « qu'elles communiquent à celles de Bochnia « (ville à cinq milles au levant de Wieliczka), « où l'on exploite le même sel. Le travail de « Wieliczka a toujours été dirigé du côté de « Bochnia, et celui de Bochnia du côté de « Wieliczka, jusqu'en 1772, qu'on se trouva « arrêté de part et d'autre par un lit de terre « marneuse, ne contenant pas un atome de « sel.... Mais l'administration ayant dirigé « l'exploitation du côté du midi, on trouva « du sel beaucoup plus pur....

« On détache ce sel de la masse, en blocs « qui ont ordinairement sept à huit pieds de « longueur sur quatre de largeur et deux « d'épaisseur; on emploie pour cela des coins « de fer, et on opère à peu près de la manière « qu'on le fait dans nos carrières pour en « tirer la pierre de taille.... Lorsque ces gros « blocs sont ainsi détachés, on les divise en « trois ou quatre parties, dont on fait des « cylindres pour faciliter le transport....

« Les morceaux de sel que l'on trouve quel- « quefois dans cette mine de Wieliczka, se « rencontrent par cubes isolés dans les couches « de glaise, sans affecter de marche régulière.

« et quelquefois formant des bandes de deux « à trois pouces d'épaisseur dans la masse du « sel ; mais celui qui se trouve en grains dans « la glaise est toujours le plus beau, et on « conduit presque tout ce sel blanc dans l'en- « droit que l'on appelle *la chancellerie*, qui « est un bureau où travaillent quatre commis « pendant la journée. Tout ce qui orne cette « chancellerie, comme tables, armoires, etc., « est en sel... Avec les morceaux de sel blanc « les plus transparens, on travaille de jolis « ouvrages qui ont différentes formes, comme « des crucifix, des tables, des chaises, des « tasses à café, des canons montés sur leurs « affûts, des montres, des salières, etc. »

Nous ne pouvons douter qu'il n'y ait en France des mines de sel gemme, puisque nous y connoissons un grand nombre de fontaines salées, et dans nos provinces même les plus éloignées de la mer : mais la recherche de ces mines est prohibée, et même l'usage de l'eau qui en découle nous est interdit par une loi fiscale, qui s'oppose au droit si légitime d'user de ce que la Nature nous offre avec profusion ; loi de proscription contre l'aisance de l'homme et la santé des animaux,

qui, comme nous, doivent participer aux bienfaits de la mère commune, et qui, faute de sel, ne vivent et ne se multiplient qu'à demi; loi de malheur, ou plutôt sentence de mort contre les générations à venir, qui n'est fondée que sur le mécompte et sur l'ignorance, puisque le libre usage de cette denrée, si nécessaire à l'homme et à tous les êtres vivans, feroit plus de bien et deviendroit plus utile à l'État que le produit de la prohibition; car il soutiendroit et augmenteroit la vigueur, la santé, la propagation, la multiplication des hommes et de tous les animaux utiles. La gabelle fait plus de mal à l'agriculture que la grêle et la gelée: les bœufs, les chevaux, les moutons, tous nos premiers aides dans cet art de première nécessité et de réelle utilité, ont encore plus besoin que nous de ce sel qui leur étoit offert comme l'assaisonnement de leur insipide herbage, et comme un préservatif contre l'humidité putride dont nous les voyons périr; tristes réflexions que j'abrége en disant que l'anéantissement d'un bienfait de la Nature est un crime dont l'homme ne se fût jamais rendu coupable s'il eût entendu ses véritables intérêts.

Les mines de sel se présentent dans tous les pays où l'on a la liberté d'en faire usage; il y en a tout autant en Asie qu'en Europe, et le despotisme oriental, qui nous paroît si pesant pour l'humanité, s'est cependant abstenu de peser sur la Nature. Le sel est commun en Perse et ne paye aucun droit; les salines y sont en grand nombre, tant à la surface que dans l'intérieur de la terre. On voit aux environs d'Astracan une montagne de sel gemme, où les habitans du pays, et même les étrangers, ont la liberté d'en prendre autant qu'il leur plaît. Il y a aussi des plaines immenses qui sont, pour ainsi dire, toutes couvertes de sel : on voit une semblable plaine de sel en Natolie. Pline dit que Ptolémée, en plaçant son camp près de Péluse, découvrit sous le sable une couche de sel que l'on trouva s'étendre de l'Égypte à l'Arabie. La mer Caspienne et plusieurs autres lacs sont plus ou moins salés*. Ainsi,

* Pline, en parlant de rivières salées, qu'il place près de la mer Caspienne, dit que le sel forme une croûte à la surface, sous laquelle le fleuve coule, comme s'il étoit glacé; ce qu'on ne peut néanmoins

dans les terres les plus éloignées de l'Océan, l'on ne manque pas plus de sel que dans les contrées maritimes, et par-tout il ne coûte que les frais de l'extraction ou de l'évaporation. En Afrique, il y a peut-être encore plus de mines de sel qu'en Europe et en Asie : les voyageurs citent les salines du cap de Bonne-Espérance ; Kolbe sur-tout s'étend beaucoup sur la manière dont s'y forme le sel, et sur les moyens de le recueillir. En Abissinie, il y a de vastes plaines toutes couvertes de sel, et l'on y connoît aussi des mines de sel gemme ; il s'en trouve de même aux îles du cap Verd, au cap Blanc ; et comme la chaleur est excessive au Sénégal, en Guinée, et dans toutes les terres basses de l'Afrique, le sel s'y forme par une évaporation prompte et presque continuelle. Il s'en forme aussi sur la côte d'Or, et il y a des

entendre que des mers et des anses, où l'eau tranquille et dormante, et baissant dans les chaleurs, donnoit lieu à la voûte de sel de se former....... *Sed et summa fluminum durantur in salem, amne reliquo veluti sub gelu fluente, ut apud Caspias portas, quæ* salis flumina *appellantur.*

mines de sel gemme au Congo. En général, l'Afrique, comme la région la plus chaude de la terre, a peu d'eau douce, et presque tous les lacs et autres eaux stagnantes de cette partie du monde sont plus ou moins salés.

L'Amérique, sur-tout dans les contrées méridionales, est assez abondante en sel marin ; il s'en trouve aussi dans les îles, et notamment à Saint-Domingue et sur plusieurs côtes du continent, ainsi que dans les terres de l'isthme de Panama, dans celles du Pérou, de la Californie, et jusque dans les terres Magellaniques.

Il y a donc du sel dans presque tous les pays du monde, soit en masses solides à l'intérieur de la terre, soit en poudre crystallisée à sa surface, soit en dissolution dans les eaux courantes ou stagnantes. Le sel en masse ou en poudre crystallisée ne coûte que la peine de le tirer de sa mine, ou celle de le recueillir sur la terre : celui qui est dissous dans l'eau ne peut s'obtenir que par l'évaporation ; et dans les pays où les matières combustibles sont rares, on peut se servir avantageusement de la chaleur du soleil, et même

l'augmenter par des miroirs ardens lorsque la masse de l'eau salée n'est pas considérable ; et l'on a observé que les vents secs font autant et peut-être plus d'effet que le soleil sur la surface des marais salans. On voit, par le témoignage de Pline, que les Germains et les Gaulois tiroient le sel des fontaines salées par le moyen du feu ; mais le bois ne leur coûtoit rien, ou si peu, qu'ils n'ont pas eu besoin de recourir à d'autres moyens : aujourd'hui, et même depuis plus d'un siècle, on fait le sel en France par la seule évaporation, en attirant l'eau de la mer dans de grands terrains qu'on appelle *des marais salans*. M. Montel a donné une description très-exacte des marais salans de Pécais dans le bas Languedoc. On ne fait à Pécais qu'une récolte de sel chaque année, et le temps nécessaire à l'évaporation est de quatre ou cinq mois, depuis le commencement de mai jusqu'à la fin de septembre.

Il y a de même des marais salans en Provence, dans lesquels on fait quelquefois deux récoltes chaque année, parce que la chaleur et la sécheresse de l'été y sont plus grandes ; et comme la mer Méditerranée n'a ni flux ni

reflux, il y a plus de sûreté et moins d'inconvéniens à établir des marais salans dans son voisinage que dans celui de l'Océan. Les seuls marais salans de Pécais, dit M. Montel, rapportent à la ferme générale sept ou huit millions par an. Pour que la récolte du sel soit regardée comme bonne, il faut que la couche de sel produite par l'évaporation successive pendant quatre à cinq mois, soit épaisse de deux pouces et demi ou trois pouces. Il est dit dans la *Gazette d'agriculture*, « qu'en « 1775 il y avoit plus de quinze cents hommes « employés à recueillir et entasser le sel dans « les marais de Pécais : indépendamment de « ces salines et de celles de Saint-Jean et de « Roquemaure, où le sel s'obtient par in- « dustrie, il s'en forme tout naturellement « des quantités mille fois plus considérables « dans les marais qui s'étendent jusqu'auprès « de Martigues en Provence. L'imagination « peut à peine se figurer la quantité éton- « nante de sel qui s'y trouve cette année : « *tous les hommes, tous les bestiaux de l'Eu-* « *rope ne pourroient la consommer en plu-* « *sieurs années*, et il s'en forme à peu près « autant tous les ans.

« Pour garder, ce n'est pas dire conserver, « mais bien perdre tout ce sel, il y aura une « brigade de gardes à cheval, nommée dans « le pays du nom sinistre de *brigade noire*, « laquelle va campant d'un lieu à un autre « et envoyant journellement des détachemens « de tous les côtés. Ces gardes ont commencé « à camper vers la fin de mai; ils resteront « sur pied, suivant la coutume, jusqu'à ce « que les pluies d'automne aient fondu et « dissipé tout ce sel naturel. »

On voit, par ce récit, qu'on pourroit épargner le travail des hommes, et la dépense des digues et autres constructions nécessaires au maintien des marais salans, si l'on vouloit profiter de ce sel que nous offre la Nature : il faudroit seulement l'entasser comme on entasse celui qui s'est déposé dans les marais salans, et le conserver pendant trois ou quatre ans, pour lui faire perdre son amertume et son eau superflue. Ce n'est pas que ce sel, trop nouveau, soit nuisible à la santé, mais il est de mauvais goût; et tout celui qu'on débite au public dans les greniers à sel, doit, par les réglemens, avoir été *facturé* deux ou trois ans auparavant.

Malgré l'inconvénient des marées, on n'a pas laissé d'établir des marais salans sur l'Océan comme sur la Méditerranée, sur-tout dans le bas Poitou, le pays d'Aunis, la Saintonge, la Bretagne et la Normandie : le sel s'y fait de même par l'évaporation de l'eau marine. « Or on facilite cette évaporation, dit M. « Guettard, en faisant circuler l'eau autour « de ces marais, et en la recevant ensuite « dans de petits quarrés qui se forment au « moyen d'espèces de vannes : l'eau, par son « séjour, s'y évapore plus ou moins prompte- « ment, et toujours proportionnellement à « la force de la chaleur du soleil; elle y dé- « pose ainsi le sel dont elle est chargée ». Cet académicien décrit ensuite avec exactitude les salines de Normandie dans la baie d'Avranches, sur une plage basse où le mouvement de la mer se fait le moins sentir, et donne le temps nécessaire à l'évaporation. Voici l'extrait de cette description : On ramasse le sable chargé de ce dépôt salin, et cette récolte se fait pendant neuf ou dix mois de l'année; on ne la discontinue que depuis la fin de décembre jusqu'au commencement d'avril...... On transporte ce sable mêlé de

sel dans un lieu sec, où on en fait de gros tas en forme de spirale; ce qui donne la facilité de monter autour pour les exhausser autant qu'on le juge à propos : on couvre ces tas avec des fagots, sur lesquels on met un enduit de terre grasse pour empêcher la pluie de pénétrer.... Lorsqu'on veut travailler ce sable salin, on découvre peu à peu le tas; et à mesure qu'on enlève le sable, on le lave dans une fosse enduite de glaise bien battue et revêtue de planches, entre les joints desquelles l'eau peut s'écouler. On met dans cette fosse cinquante ou soixante boisseaux de ce sable salin, et on y verse trente ou trente-cinq seaux d'eau; elle passe à travers le sable et dissout le sel qu'il contient : on la conduit par des gouttières dans des cuves quarrées de trois pieds, qui sont placées dans un bâtiment qui sert à l'évaporation; on examine avec une éprouvette si cette eau est assez chargée de sel; et si elle ne l'est pas assez; on enlève le sable de la fosse et on y e[illegible]met de nouveau. Lorsque l'eau se trouve suffisamment salée, on la transvase dans des vaisseaux de plomb qui n'ont qu'un ou deux pouces de profondeur sur vingt-six pouces de

longueur et vingt-deux de largeur; on place ces plombs sur un fourneau qu'on échauffe avec des fagots bien secs : l'évaporation se fait en deux heures. On remet alors de la nouvelle eau salée dans les vaisseaux de plomb, et on la fait évaporer de même. La quantité de sel que l'on retire en vingt-quatre heures, au moyen de ces opérations répétées, est d'environ cent livres dans trois vaisseaux de plomb des dimensions ci-dessus. On donne d'abord un feu assez fort, et on le continue ainsi jusqu'à ce qu'il se forme une petite fleur de sel sur l'écume de cette eau; on enlève alors cette écume et on ralentit le feu. L'évaporation étant achevée, on remue le sel avec une pelle pour le dessécher; on le jette dans des paniers en forme d'entonnoir, où il peut s'égoutter. Ce sel, quoique tiré par le moyen du feu, et dans un pays où le bois est cher, ne se vend guère que 5 liv. 10 s. les cinquante livres pesant. Il y a aussi en Bretagne soixante petites fabriques de sel par évaporation, tiré des vases et sables de la mer, dans lesquels on mêle un tiers de sel gris pour le purifier et porter les liqueurs à quinze sur cent.

On fait aussi du sel en grand dans quelques cantons de cette même province de Bretagne ; on tire des marais salans de la baie de Bourgneuf seize ou dix-sept mille muids de sel, et l'on estime que ceux de Guérande et du Croisic produisent, année commune, environ vingt-cinq mille muids.

En Franche-Comté, en Lorraine, et dans plusieurs autres contrées de l'Europe et des autres parties du monde, le sel se tire de l'eau des fontaines salées. M. de Montigny, de l'académie des sciences, a donné une bonne description des salines de la Franche-Comté, et du travail qu'elles exigent. Voici l'extrait de ses observations : « Les eaux, dit « M. de Montigny, de tous les puits salés, « tant de Salins que de Montmorot, con- « tiennent en dissolution, avec le sel marin « ou *sel gemme*, des gypses ou sélénites gyp- « seuses ; des sels composés de l'acide vitrio- « lique engagé dans une base terreuse ; du « sel de Glauber ; des sels déliquescens, « composés de l'acide marin engagé dans une « base terreuse ; une terre alcaline très- « blanche, que l'on sépare du sel gemme lors- « qu'on le tient long-temps en fusion dans

« un creuset; enfin une espèce de glaise très-« fine, et quelques parties grasses, bitumi-« neuses, ayant une forte odeur de pétrole. « Toutes ces eaux portent un principe alcalin « surabondant.... Elles ne sont point mêlées « de vitriols métalliques.....

« Les sels en petits grains, ainsi que les sels « en pain, se sont également trouvés chargés « d'un alcali terreux...... Ainsi ces sels ne « sont pas, comme le sel marin, dans un « état de neutralité parfaite.

« Le sel à gros grains de Montmorot est le « seul que nous ayons trouvé parfaitement « neutre..... Ce sel à gros grains est tiré des « mêmes eaux que le sel à petits grains; mais « il est formé par une évaporation beaucoup « plus lente : il vient en crystaux plus gros, « très-réguliers, et en même temps beaucoup « plus purs..... Si les eaux des fontaines salées « ne contenoient que du sel gemme en dis-« solution, l'évaporation de ces eaux, plus « lente ou plus prompte, n'influeroit en « rien sur la pureté du sel... On ne peut donc « séparer les matières étrangères de ces sels « de Franche-Comté que par une très-lente « évaporation; et cependant c'est avec les sels

« à petits grains, faits par une très-prompte « évaporation, que l'on fabrique tous les « sels en pain, dont l'usage est général dans « toute la Franche-Comté.... On met les « pains de sel qu'on vient de fabriquer, sur « des lits de braises ardentes, où ils restent « pendant vingt-cinq, trente et même qua- « rante heures, jusqu'à ce qu'ils aient acquis « la sécheresse et la dureté nécessaires pour « résister au transport *.... Le mélange de « sel de Glauber, de gypse, de bitume et de « sel marin à base terreuse, qui vient par « la réduction de ces eaux, est d'une amer- « tume inexprimable.....

« La saveur et la qualité du sel marin sont « fort altérées par le mélange du gypse, lors- « que les eaux ne reçoivent pas assez de cha-

* Nous devons observer que cette pratique de mettre le sel à l'exposition du feu pour le durcir, est très-préjudiciable à la pureté et à la qualité du sel :

1°. Parce que pour mouler le sel, il faut qu'il soit humecté de son eau-mère, que le feu ne fait que dessécher en agglutinant la masse saline, et cette eau-mère est une partie impure qui reste dans le sel.

2°. Une partie du gypse se décompose ; son acide

« leur pour en opérer la séparation, et la « quantité du gypse est fort considérable dans « les eaux de Salins..... Le gypse de Salins « rend le sel d'un blanc opaque, et le gypse « de Montmorot lui donne sa couleur grise... « Lorsque les eaux sont foibles en salure « comme celles de Montmorot, on a trouvé « le moyen de les concentrer par une mé- « thode ingénieuse et qui multiplie l'évapo- « ration sans feu. »

Ces fontaines salées de la Franche-Comté qui fournissent du sel à toute cette province et à une partie de la Suisse, ne sont pas plus abondantes que celles qui se trouvent en Lorraine, et qui s'exploitent dans les petites villes de Dieuze, Moyenvic et Château-

vitriolique agit sur la base du sel marin, le dénature et le rend amer.

3°. Le sel marin le plus pur reçoit une altération très-sensible par la calcination; il devient plus caustique; une partie de l'acide s'en dissipe et laisse une base terreuse, qui procède de la décomposition de l'alcali minéral. La décomposition du sel est si sensible, que l'on ne peut rester dans les étuves du grillage, à cause des vapeurs acides qui affectent la poitrine et les yeux.

Salins, toutes situées le long de la vallée qu'arrose la rivière de Seille. A Rosières, dans la même province, étoit une saline des plus belles de l'Europe par l'étendue de son bâtiment de graduation; mais cette saline est détruite depuis environ vingt ans. A Dieuze, non plus qu'à Moyenvic et à Château-Salins, on n'a pas besoin de ces grands bâtimens ou hangars de graduation pour évaporer l'eau, parce que d'elle-même elle est assez chargée pour qu'on puisse, en la soumettant immédiatement à l'ébullition, en tirer le sel avec profit.

Il se trouve aussi des sources et fontaines salées dans le duché de Bourgogne et dans plusieurs autres provinces, où la ferme générale entretient des gardes pour empêcher le peuple de puiser de l'eau dans ces sources. Si l'on refuse ce sel aux hommes, on devroit au moins permettre aux animaux de s'abreuver de cette eau, en établissant des bassins dans lesquels ces mêmes gardes ne laisseroient entrer que les bœufs et les moutons, qui ont autant et peut-être plus besoin que l'homme de ce sel pour prévenir les maladies de pourriture qui les font périr; ce qui, je le répète,

cause beaucoup plus de perte à l'État que la vente du sel ne donne de profit.

Dans quelques endroits, ces fontaines salées forment de petits lacs ; on en voit un aux environs de Courtaison, dans la principauté d'Orange. « Des hommes, dit M. Guet-« tard, intéressés à ce qu'on ne fasse point « d'usage de cette eau, ordonnent de *trépi-« gner* et mêler ainsi avec la terre le sel qui « peut, dans la belle saison, se crystalliser « sur les bords de cet étang. L'eau en est « claire et limpide, un peu onctueuse au « toucher, d'un goût passablement salé. Ce « petit lac est éloigné de la mer d'environ « vingt lieues. S'il n'étoit dû qu'à une masse « d'eau de mer restée dans cet endroit, bien-« tôt la seule évaporation auroit suffi pour le « tarir. Ce lac ne reçoit point de rivière ; il « faut donc nécessairement qu'il sorte de son « fond des sources d'eau salées pour l'entre-« tenir. »

Dans d'autres pays, où la Nature, moins libérale que chez nous, est en même temps moins insultée, et où on laisse aux habitans la liberté de recueillir et de solliciter ses bienfaits, on a su se procurer, et, pour ainsi

dire, créer des sources salées là où il n'en existoit pas, en conduisant, par de grands et ingénieux travaux, des cours d'eau à travers des couches de terre ou de pierres imbues ou imprégnées de sel, que ces eaux dissolvent et dont elles sortent chargées. C'est à M. Jars que nous devons la connoissance et la description de cette singulière exploitation qui se fait dans le voisinage de la ville de Halle en Tirol. « Le sel, dit-il, est mélangé dans « cette mine avec un rocher de la nature de « l'ardoise, qui en contient dans tous ses lits « ou divisions.... Pour extraire le sel de cette « masse, on commence par ouvrir une gale« rie, en partant d'un endroit où le rocher « est ferme, et on l'avance d'une vingtaine « de toises; ensuite on en fait une seconde « de chaque côté d'environ dix toises, et « d'autres encore qui leur sont parallèles, de « sorte qu'il ne reste dans cet espace que des « piliers distans les uns des autres de cinq « pieds, et qui ont à peu près les mêmes « dimensions en quarré, sur six pieds de « hauteur, qui est celle des galeries. Pen« dant qu'on travaille à ces excavations, « d'autres ouvriers sont occupés à faire des

« mortoises ou entailles de chaque côté de la « galerie principale, qui a été commencée « dans le rocher ferme, pour y placer des « pièces de bois et y former une digue qui « serve à retenir l'eau ; et dans la partie in- « férieure de cette digue on laisse une ouver- « ture pour y mettre une bonde ou un robi- « net. Lorsque le tout est exactement bouché, « on y fait arriver de l'eau douce par des « tuyaux qui partent du sommet de la mon- « tagne ; peu à peu le sel se dissout à mesure « que l'eau monte dans la galerie... Dans quel- « ques-unes des excavations de cette mine, « l'eau séjourne cinq, six et même douze « mois avant que d'être saturée ; ce qui dé- « pend de la richesse de la veine de sel et de « l'étendue de l'excavation.... Ce n'est que « quand l'eau est entièrement saturée que l'on « ouvre les robinets des digues pour la faire « couler et la conduire par des tuyaux de « bois jusqu'à Halle, où sont les chaudières « d'évaporation. »

Dans les contrées du Nord où l'eau de la mer se glace, on pourroit tirer le sel de cette eau en la recevant dans des bassins peu profonds, et la laissant exposée à la gelée ; le sel

abandonne la partie qui se glace et se concentre dans la portion inférieure de l'eau, qui, par ce moyen assez simple, se trouve beaucoup plus salée qu'elle ne l'étoit auparavant.

Il semble que la Nature ait pris elle-même le soin de combiner l'acide et l'alcali pour former ce sel qui nous est le plus utile, le plus nécessaire de tous, et qu'elle l'ait en même temps accumulé, répandu en immense quantité sur la terre et dans toutes les mers; l'air même est imprégné de ce sel; il entre dans la composition de tous les êtres organisés; il plaît au goût de l'homme et de tous les animaux; il est aussi reconnoissable par sa figure que recommandable par sa qualité; il se crystallise plus facilement qu'aucun autre sel, et ses crystaux sont des cubes presque parfaits *; il est moins soluble que plusieurs autres sels, et la chaleur de l'eau, même bouillante, n'augmente que très-peu sa solubilité : néanmoins il attire si puissamment l'humidité de l'air, qu'il se réduit en

* Les grains figurés en trémies sont de petits cubes groupés les uns contre les autres.

liqueur si on le tient dans des lieux très-humides; il décrépite sur le feu par l'effort de l'air qui se dégage alors de ses crystaux, dont l'eau s'évapore en même temps : et cette eau de crystallisation qui, dans certains sels, comme l'alun, paroît faire plus de la moitié de la masse saline, n'est dans le sel marin qu'en petite quantité; car, en le faisant calciner et même fondre à un feu violent, il n'éprouve aucune décomposition, et forme une masse opaque et blanche, également saline, et du même poids à peu près * qu'avant la fusion; ce qui prouve qu'il ne perd au feu que de l'air, et qu'il contient très-peu d'eau.

Ce sel, qui ne peut être décomposé par le feu, se décompose néanmoins par les acides vitriolique et nitreux, qui, ayant plus d'affinité avec son acide, s'en saisissent et lui font abandonner sa base alcaline : autre preuve que les trois acides, vitriolique, nitreux et marin, sont de la même nature au fond, et qu'ils ne diffèrent que par les

* Le sel marin ne perd qu'un huit-centième de son poids par la calcination.

modifications qu'ils ont subies. Aucun de ces trois acides ne se trouve pur dans le sein de la terre ; et lorsqu'on les compare, on voit que l'acide marin ne diffère du vitriolique qu'en ce qu'il est moins pesant et plus volatil, qu'il saisit moins fortement les substances alcalines, et qu'il ne forme presque toujours avec elles que des sels déliquescens : il ressemble à l'acide nitreux par cette dernière propriété, qui prouve que tous deux sont plus foibles que l'acide vitriolique, dont on peut croire qu'ils se sont formés, en ne perdant pas de vue leur première origine, qu'il ne faut pas confondre avec leur formation secondaire et leur conversion réciproque. L'acide aérien a été le premier formé ; il n'est composé que d'air et de feu. Ces deux élémens, en se combinant avec la terre vitrifiée, ont d'abord produit l'acide vitriolique ; ensuite l'acide marin s'est produit par leur combinaison avec les matières calcaires ; et enfin l'acide nitreux a été formé par l'union de ce même acide aérien avec la terre limoneuse et les autres débris putréfiés des corps organisés.

Comme l'acide marin est plus volatil que

le nitreux et le vitriolique, on ne peut le concentrer autant. Il ne s'unit pas de même avec la matière du feu ; mais il se combine pleinement avec les alcalis fixe et volatil : il forme avec le premier le sel marin, et avec le second, un sel très-piquant qui se sublime par la chaleur.

Quoique l'acide marin ne soit qu'un foible dissolvant en comparaison des acides vitriolique et nitreux, il se combine néanmoins avec l'argent et avec le mercure ; mais sa propriété la plus remarquable, c'est qu'étant mêlé avec l'acide nitreux, ils font ensemble ce que l'acide vitriolique ne peut faire : ils dissolvent l'or, qu'aucun autre dissolvant ne peut entamer ; et quoique l'acide marin soit moins puissant que les deux autres, il forme néanmoins des sels plus corrosifs avec les substances métalliques ; il les dissout presque toutes avec le temps, sur-tout lorsqu'il est aidé de la chaleur, et il agit même plus efficacement sur leurs chaux que les autres acides.

Comme toute la surface de la terre a été long-temps sous les eaux, et que c'est par les mouvemens de la mer qu'ont été formées

toutes les couches qui enveloppent le noyau du globe fondu par le feu, il a dû rester, après la retraite des eaux, une grande quantité des sels qui y étoient dissous : ainsi les acides de ces sels doivent être universellement répandus. On a donné le nom d'*acide méphitique* à leurs émanations volatiles ; cet *acide méphitique* n'est que notre acide aérien, qui, sous la forme d'air fixe, se dégage des sels et enlève une petite quantité de leur acide particulier, auquel il étoit uni par l'intermède de l'eau : aussi cet acide se manifeste-t-il dans la plupart des mines sous la forme de *moufette suffocante*, qui n'est autre chose que de l'air fixe stagnant dans ces profonds souterrains ; et ce phénomène offre une nouvelle et grande preuve de la production primitive de l'acide aerien et de sa dispersion universelle dans tous les règnes de la Nature. Toutes les matières minérales en effervescence et toutes les substances végétales ou animales en fermentation peuvent donc produire également de l'acide méphitique ; mais les seules matières animales et végétales en putrefaction produisent assez de cet acide pour donner naissance au sel de nitre.

DU NITRE.

L'ACIDE nitreux est moins fixe que l'acide vitriolique, et moins volatil que l'acide marin; tous trois sont toujours fluides, et on ne les trouve nulle part dans un état concret, quoiqu'on puisse amener à cet état l'acide vitriolique en le concentrant par une chaleur violente : mais il se résout bientôt en liqueur dès qu'il est refroidi. Cet acide ne prend point de couleur au feu, et il y reste blanc; l'acide marin y devient jaune, et l'acide nitreux paroît d'abord verd : mais sa vapeur, en se mêlant avec l'air, devient rouge, et il prend lui-même cette couleur rouge par une forte concentration. Cette vapeur que l'acide nitreux exhale, a de l'odeur et colore la partie vide des vaisseaux de verre dans lesquels on le tient renfermé; comme plus volatil, il est aussi moins pesant que l'acide vitriolique, qui pèse plus du double de l'eau, tandis que la pesanteur

25

spécifique de l'acide nitreux n'est que de moitié plus grande que celle de l'eau pure.

Quoique plus foible à certains égards que l'acide vitriolique, l'acide nitreux ne laisse pas que de le vaincre à la distillation en le séparant de l'alcali. Or l'acide vitriolique ayant plus d'affinité que l'acide nitreux avec l'alcali, comment se peut-il que cet alcali lui soit enlevé par ce second acide ? Cela ne prouve-t-il pas que l'acide aérien réside en grande quantité dans l'acide nitreux, et qu'il est la cause médiate de cette décomposition opposée à la loi commune des affinités?

On peut enlever à tous les sels l'eau qui est entrée dans leur crystallisation, et sans laquelle leurs crystaux ne se seroient pas formés. Cette eau, ni la forme en crystaux, ne sont donc point essentielles aux sels, puisqu'après en avoir été dépouillés, ils ne sont point décomposés, et qu'ils conservent toutes leurs propriétés salines. Le nitre seul se décompose lorsqu'on le prive de cette eau de crystallisation; et cela démontre que l'eau, ainsi que l'acide aérien, entrent dans la composition de ce sel, non seulement comme parties intégrantes de sa masse, mais même

comme parties constituantes de sa substance et comme élémens nécessaires à sa formation.

Le nitre est donc de tous les sels le moins simple; et quoique les chimistes aient abrégé sa définition en disant que c'est un sel composé d'acide nitreux et d'alcali fixe végétal, il me paroît que c'est non seulement un composé, mais même un *surcomposé* de l'acide aérien par l'eau, la terre et le feu fixe des substances animales et végétales exaltées par la fermentation putride : il réunit les propriétés des acides minéraux, végétaux et animaux; quoique moins fort que l'acide vitriolique par sa qualité dissolvante, il produit d'autres plus grands effets; il semble même augmenter la force du plus puissant des élémens en donnant au feu plus de violence et plus d'activité.

L'acide nitreux attaque presque toutes les matières métalliques; il dissout avec autant de promptitude que d'énergie toutes les substances calcaires et toutes les terres mêlées des détrimens des végétaux et des animaux; il forme avec presque toutes des sels déliquescens; il agit aussi très-fortement sur les

huiles, et même il les enflamme lorsqu'il est bien concentré : mais en l'affoiblissant avec de l'eau et l'unissant à l'huile, il forme des sels savonneux ; et en le mêlant, dans cet état aqueux, avec l'esprit-de-vin, il s'adoucit au point de perdre presque toute son acidité, et l'on en peut faire une liqueur éthérée, semblable à l'éther qui se fait avec l'esprit-de-vin et l'acide vitriolique. Ce dernier acide peut prendre une forme concrète à force de concentration : l'acide nitreux, plus volatil, reste toujours liquide et s'exhale continuellement en vapeurs ; il attire l'humidité de l'air, mais moins fortement que l'acide vitriolique. Il en est de même de l'effet que ces deux acides produisent en les mêlant avec l'eau : la chaleur est plus forte et le bouillonnement plus grand par le vitriolique que par le nitreux ; celui-ci est néanmoins très-corrosif, et ce qu'on appelle *eau-forte* n'est que ce même acide nitreux, affoibli par une certaine quantité d'eau.

Cet acide, ainsi que tous les autres, provient originairement de l'acide aérien, et il semble en être plus voisin que les deux autres acides minéraux ; car il est évidemment uni

à une grande quantité d'air et de feu : la preuve en est que l'acide nitreux ne se trouve que dans les matières imprégnées des déjections ou des debris putréfies des végétaux et des animaux, qui contiennent certainement plus d'air et de feu qu'aucun des minéraux. Ce n'est qu'en unissant ces acides minéraux avec l'acide aérien, ou avec les substances qui en contiennent, qu'on peut les amener à la forme d'acide nitreux; par exemple, on peut faire du nitre avec de l'acide vitriolique et de l'urine : et de même l'acide sulfureux volatil, qui n'est que l'acide vitriolique uni avec l'air et le feu, approche autant de la nature de l'acide nitreux qu'il s'éloigne de celle de l'acide vitriolique, duquel néanmoins il ne diffère que par ce mélange qui le rend volatil et lui donne l'odeur du soufre qui brûle. De plus, l'acide nitreux et l'acide sulfureux se ressemblent encore, et diffèrent de l'acide vitriolique en ce qu'ils altèrent beaucoup plus les couleurs des végétaux que l'acide vitriolique, et que les crystallisations des sels qu'ils forment avec l'alcali se ressemblent entre elles autant qu'elles diffèrent de celle du tartre vitriolé.

Tout nous porte donc à croire que l'acide nitreux est moins simple et plus surchargé d'air et de feu que tous les autres acides ; que même, comme nous l'avons dit, ce sel est un *surcomposé* de feu et d'air accumulés et concentrés avec une petite portion d'eau et de terre par le travail profond et la chaleur intime de l'organisation animale et végétale ; qu'enfin ces mêmes élémens y sont exaltés et développés par la fermentation putride.

De tous les sels, le nitre est celui qui se dissout, se détruit et s'évanouit le plus complétement et le plus rapidement, et toujours avec une explosion qui démontre le combat intestin et la puissante expansion des fluides élémentaires, qui s'écartent et se fuient à l'instant que leurs liens sont rompus.

En présentant le phlogistique, c'est-à-dire, le feu animé par l'air, à l'acide vitriolique, le feu, comme nous l'avons dit, se fixe par cet acide, et il en résulte une nouvelle substance qui est le soufre. En présentant de même le phlogistique à l'acide du nitre, il devroit, suivant l'ingénieuse idée de Stahl, se former un soufre nitreux ; mais tel est l'excès du feu renfermé dans cet acide, que

le soufre s'y détruit à l'instant même qu'il se forme, la moindre accession d'un nouveau feu suffisant pour le dégager de ses liens et le mettre en explosion.

Cette détonation du nitre est le plus terrible phénomène que la Nature, sollicitée par notre art, ait jusqu'ici manifesté. Si le feu de Prométhée fut dérobé aux cieux, celui-ci semble pris au Tartare, portant par-tout la ruine et la mort : combiné par un génie funeste, ou plutôt soufflé par le démon de la guerre, il est devenu le grand instrument de la destruction des hommes et de la dévastation de la terre.

Ce redoutable effet du nitre enflammé est causé par la propriété qu'il a de s'allumer en un instant dans toutes les parties de sa masse, dès qu'elles peuvent être atteintes par la flamme. La surabondance de son propre feu n'attend que le plus léger contact de cet élément pour s'y réunir en rompant ses liens avec une force et une violence à laquelle rien ne peut résister. L'inflammation de la première particule communiquant son feu à celles qui l'avoisinent, et ainsi de proche en proche dans toute la masse, avec une in-

concevable rapidité, et dans un instant, pour ainsi dire, indivisible, la somme de toutes ces explosions simultanées forme la détonation totale, d'autant plus redoutable qu'elle est plus renfermée, et que les résistances qu'on lui oppose sont plus grandes; car c'est encore une des propriétés particulières du nitre, et qui décèle de plus en plus sa nature ignée et aérienne, que de brûler et détonner en vaisseaux clos, et sans avoir besoin, comme toute autre matière combustible, du contact et du ressort de l'air libre.

La plus grande force de la poudre à canon tient donc à ce que tout son nitre s'enflamme, et s'enflamme à la fois, ou dans le plus petit temps possible. Or cet effet dépend d'abord de la pureté du nitre, et ensuite de la proportion et de l'intimité de son mélange avec le soufre et le charbon destinés à porter l'inflammation sur toutes les parties du nitre. L'expérience a fait connoître que la meilleure proportion de ce mélange pour faire la poudre à canon, est de soixante-quinze parties de nitre sur quinze parties et demie de soufre, et neuf parties et demie de charbon. Néanmoins le charbon et le soufre ne

contribuent pas par eux-mêmes à l'explosion du nitre; ils ne servent, dans la composition de la poudre, qu'à porter et communiquer subitement le feu à toutes les parties de sa masse; et même l'on pourroit dans le mélange supprimer le charbon, et ne se servir que du soufre pour porter la flamme sur le nitre; car M. Baumé dit avoir fait de très-bonne poudre à canon par cette seule mixtion du soufre et du nitre.

Comme cet usage du nitre ou salpêtre n'est malheureusement que trop universel, et que la Nature semble s'être refusée à nous offrir ce sel en grande quantité, on a cherché des moyens de s'en procurer par l'art, et ce n'est que de nos jours qu'on a tâché de perfectionner la pratique de ces procédés : c'est l'objet du prix annoncé pour l'année prochaine * par l'académie des sciences, sur les nitrières artificielles. Ces recherches auront sans doute pour point de vue d'exposer au libre contact de l'air, sous le plus de surface possible, et dans un degré de température et d'humidité convenables à la fermentation,

* Ceci a été écrit dans l'année 1781.

un mélange proportionné de matières végétales et animales en putréfaction. Les substances animales produisent, à la vérité, du nitre en plus grande abondance que les matières végétales; mais ce nitre formé par la putréfaction des animaux est à base terreuse et sans alcali fixe, et les végétaux putréfiés, ou les résidus de leur combustion, peuvent seuls fournir au nitre cette base d'alcali fixe.

On obtiendra donc du bon nitre toutes les fois qu'on exposera au contact et à l'impression de l'air des matières végétales et animales en putréfaction, soit en les mêlant avec des terres et pierres poreuses, suivant le procédé que nous indique la Nature en nous offrant le nitre produit dans les plâtras et les craies; soit en projetant ces matières sur des fagots ou fascines, ainsi que le propose M. Macquer[1]: supposé néanmoins que ce mélange soit entretenu dans le degré de température et d'humidité nécessaires pour soutenir la fermentation putride; car cette dernière circonstance n'est pas moins essentielle que le concours de l'air pour la production du nitre, même de celui qui se forme naturellement.

La Nature n'a point produit de nitre en masse : il semble qu'elle ait, comme nous, besoin de tout son art pour former ce sel; c'est par la végétation qu'elle le travaille et le développe dans quelques plantes, telles que les *boraginées*, les *soleils*, etc. : et il est à présumer que ces plantes dans lesquelles le nitre est tout formé, le tirent de la terre et de l'air avec la séve; car l'acide aérien réside dans l'atmosphère et s'étend à la surface de la terre; il devient acide nitreux en s'unissant aux élémens des matières animales et végétales putréfiées, et il se formeroit du nitre presque par-tout si les pluies ne le dissolvoient pas à mesure qu'il se produit : aussi l'on ne trouve du nitre en nature et en quantité sensible que dans quelques endroits des climats secs et chauds, comme en Espagne et en Orient, et dans le nouveau continent, au Pérou, sur des terrains de tout temps incultes, où la putréfaction des corps organisés s'est opérée sans trouble, et a été aidée de la chaleur et maintenue par la sécheresse. Ces terres sont quelquefois couvertes d'une couche de salpêtre de deux ou trois lignes d'épaisseur; il est semblable à celui que

l'on recueille sur les parois des vieux murs, en les balayant légèrement avec un houssoir, d'où lui vient le nom de *salpêtre de houssage*. C'est par la même raison que l'on trouve des couches de salpêtre naturel sur la craie et sur le tuf calcaire dans les endroits caverneux où ces terres sont à l'abri des pluies : et j'en ai moi-même recueilli sous des voûtes et dans les cavités des carrières de pierre calcaire où l'eau avoit pénétré et entraîné ce sel qui s'étoit formé à la surface du terrain. Mais rien ne prouve mieux la nécessité du concours de l'acide aérien pour la formation du nitre, que les observations de M. le duc de la Rochefoucauld, l'un de nos plus illustres et plus savans académiciens. Il les a faites sur le terrain de la montagne de la *Roche-Guyon*, située entre Mantes et Vernon : cette montagne n'est qu'une masse de craie, dans laquelle on a pratiqué quelques habitations, où l'on a trouvé et recueilli du nitre en efflorescence et quelquefois crystallisé. Cela n'a rien d'extraordinaire, puisque ces lieux étoient habités par les hommes et les animaux : aussi M. le duc de la Rochefoucauld s'est-il attaché à reconnoître si la

craie de l'intérieur de la montagne contenoit du nitre comme en contiennent ses cavités et sa surface; et il s'est convaincu, par des observations exactes et appuyées d'expériences décisives, que ni le nitre ni l'acide nitreux n'existent dans la craie qui n'a pas été exposée aux impressions de l'air; et il prouve, par d'autres expériences, que cette seule impression de l'air suffit pour produire l'acide nitreux dans la craie. Voilà donc évidemment l'acide nitreux ramené à l'acide aérien; car l'alcali végétal, qui sert de base au nitre, est tout aussi évidemment produit par la décomposition putride des végétaux, et c'est par cette raison qu'on trouve du nitre tout formé dans la terre végétale et sur la surface spongieuse de la craie, des tufs et des autres substances calcaires *. Mais en général le salpêtre naturel n'est nulle part assez abondant pour qu'on puisse en ramasser une

* En Normandie, du côté d'Évreux, près du château de M. le duc de Bouillon, il y a une fabrique de salpêtre entretenue par la lixiviation des raclures de la craie des rochers, que l'on ratisse sept à huit fois par an.

grande quantité; et pour y suppléer, on est obligé d'avoir recours à l'art. Une simple lessive suffit pour le tirer de ces terres où il se forme naturellement. Les matières qui en contiennent le plus sont les terres crétacées, et sur-tout les débris des mortiers et des plâtres qui ont été employés dans les bâtimens, et cependant on n'en extrait guère qu'une livre par quintal; et comme il s'en fait une prodigieuse consommation, on a cherché à combiner les matières et les circonstances nécessaires pour augmenter et accélérer la formation de ce sel.

En Prusse et en Suède on fait du salpêtre en amoncelant par couches alternatives du gazon, des cendres, de la chaux et du chaume : on délaye ces trois premières matières avec de l'urine et de l'eau-mère de salpêtre; on arrose de temps en temps d'urine les couches qui forment ce monceau, qu'on établit sous un hangar, à l'abri de la pluie : le salpêtre se forme et se crystallise à la surface du tas en moins d'un an, et on assure qu'il s'en produit ordinairement pendant dix ans. Nous avons suivi cette méthode en France, et on

pourra peut-être la perfectionner*; mais jusqu'à ce jour on a cherché le salpêtre dans toutes les habitations des hommes et des animaux, dans les caves, les écuries, les étables, et dans les autres lieux humides et couverts. C'est une grande incommodité pour les habitans de la campagne et même pour ceux des villes, et il est fort à desirer que les nitrières artificielles puissent suppléer à cette recherche, plus vexatoire qu'un impôt.

Après avoir recueilli les débris et les terres où le salpêtre se manifeste, on mêle ces matières avec des cendres, et on lessive le mélange par une grande quantité d'eau; on fait passer cette eau, déja chargée de sel, sur de nouvelles terres toujours mêlées de cendres, jusqu'à ce qu'elle contienne douze livres de matière saline sur cent livres d'eau; ensuite on fait bouillir ces eaux pour les réduire par l'évaporation, et on obtient le nitre qui se crystallise par le refroidisse-

* Il y a quatorze ou quinze nitrières artificielles nouvellement établies en Franche-Comté, plusieurs en Bourgògne, et quelques unes dans d'autres provinces.

ment. Au lieu de cendres on pourroit mêler de la potasse avec les terres nitreuses; car la cendre des végétaux n'agit ici que par son sel, et la potasse n'est que le sel de cette cendre.

Au reste, la matière saline dont les eaux sont chargées jusqu'à douze pour cent, est un mélange de plusieurs sels, et particulièrement de sel marin combiné avec différentes bases : mais comme ce sel se précipite et se crystallise le premier, on l'enlève aisément, et on laisse le nitre qui est encore en dissolution, se crystalliser lentement; il prend alors une forme concrète, et on le sépare du reste de la liqueur : mais comme, après cette première crystallisation, elle contient encore du nitre, on la fait évaporer et refroidir une seconde fois pour obtenir le surplus de ce sel, qui se manifeste de même en crystaux, après quoi il ne reste que l'*eau-mère*, dont les sels ne peuvent plus se crystalliser. Mais ce nitre n'est pas encore assez pur pour en faire de la poudre à canon; il faut le dissoudre et le faire crystalliser une seconde et même une troisième fois, pour lui donner toute la pureté et la blancheur

qu'il doit avoir avant d'être employé à cet usage.

Le nitre s'enflamme sur les charbons ardens avec un bruit de sifflement; et lorsqu'on le fait fondre dans un creuset, il fait explosion et détonne dès qu'on lui offre quelque matière inflammable, et particulièrement du charbon réduit en poudre. Ce sel purifié est transparent ; il n'attire que foiblement l'humidité de l'air; il n'a que peu ou point d'odeur : sa saveur est désagréable ; néanmoins on l'emploie dans les salaisons pour donner aux viandes une couleur rouge. La forme de ses crystaux varie beaucoup ; ils se présentent tantôt en prismes rayés dans leur longueur, tantôt en rhombes, tantôt en parallélipipèdes rectangles ou obliques. M. le docteur Demeste a scrupuleusement examiné toutes ces variétés de figure, et il pense qu'on pourroit les réduire au parallélipipède, qui est, dit-il, la forme primitive de ce sel.

La plupart des sels peuvent perdre leur forme crystallisée, et être privés de leur eau de crystallisation, sans être décomposés, et sans que leur essence saline en soit altérée. Le nitre seul se décompose par le concours

de l'air lorsqu'il est en fusion ; son eau de crystallisation se réduit en vapeurs et enlève avec elle l'acide, en sorte qu'il ne reste au fond du creuset que de l'alcali fixe; preuve évidente que l'acide du nitre est le même que l'acide aérien. Au reste, comme le nitre se dissout bien plus parfaitement et en bien plus grande quantité dans l'eau bouillante que dans l'eau froide, il se crystallise plus par le refroidissement que par l'évaporation, et les crystaux seront d'autant plus gros que le refroidissement aura été plus lent.

La saveur du nitre n'est pas agréable comme celle du sel marin; elle est cependant plus fraîche, mais elle laisse ensuite une impression répugnante au goût. Ce sel se conserve à l'air; comme il est chargé d'acide aérien, il n'attire pas celui de l'atmosphère; il ne perd pas même sa transparence dans un air sec, et ne devient déliquescent que par une surcharge d'humidité. Il se liquéfie très-aisément au feu, et à un degré de chaleur bien inférieur à celui qui est nécessaire pour le faire rougir; il se fond sans grand mouvement intérieur et sans boursouflement à l'extérieur, lors même qu'on pousse la fonte

jusqu'au rouge. En laissant refroidir ce nitre fondu, il forme une masse solide et demi-transparente, à laquelle on a donné le nom impropre de *crystal minéral;* car ce n'est que du nitre qui n'est plus crystallisé, et qui du reste a conservé toutes ses propriétés.

L'acide vitriolique et l'arsenic, qui ont encore plus d'affinité que l'acide nitreux avec l'alcali, décomposent le nitre en lui enlevant l'alcali, sans toucher à son acide; ce qui fournit le moyen de retirer cet acide du nitre par la distillation. L'alcali qui reste retient une certaine quantité d'arsenic, et c'est ce qu'on appelle *nitre fixé par l'arsenic.* C'est un très-bon fondant, et duquel on peut se servir avantageusement pour la vitrification. Nous ne parlerons pas des autres combinaisons de l'acide nitreux, et nous nous réservons de les indiquer dans les articles où nous traiterons de la dissolution des métaux.

SEL AMMONIAC.

Ce sel est ainsi nommé du mot grec ἄμμος, qui signifie *du sable*, parce que les anciens ont écrit qu'on le trouvoit dans les sables, qui avoient aussi donné leur nom au temple de *Jupiter Ammon*. Cette tradition néanmoins ne s'est pas pleinement confirmée; car ce n'est qu'au-dessus des volcans et des autres fournaises souterraines que nous sommes assurés qu'il se trouve réellement du sel ammoniac formé par la Nature. C'est un composé de l'acide marin et de l'alcali volatil, et cette union ne peut se faire que par le feu ou par l'action d'une grande chaleur. On a dit que l'ardeur du soleil, dans les terrains secs des climats les plus chauds, produisoit ce sel dans les endroits où la terre se trouvoit arrosée de l'urine des animaux; et cela ne paroît pas impossible, puisque l'urine putréfiée donne de l'alcali volatil, et que la chaleur du soleil, dans un temps de

sécheresse, peut équivaloir à l'action d'un feu réel; et comme il y a sur la surface de la terre des contrées où le sel marin abonde, il peut s'y former du sel ammoniac par l'union de l'acide de ce sel avec l'alcali volatil de l'urine et des autres matières animales ou végétales en putréfaction; et de même dans les lieux où il se sera rencontré d'autres sels acides, vitrioliques, nitreux, etc. il en aura résulté autant de différens sels ammoniacaux qu'il y a de combinaisons diverses entre l'acide de ces sels et l'alcali volatil; car quoiqu'on puisse dire aussi qu'il y a plusieurs alcalis volatils, parce qu'en effet ils diffèrent entre eux par quelques qualités qu'ils empruntent des substances dont on les tire, cependant tous les chimistes conviennent qu'en les purgeant de ces matières étrangères, tous ces alcalis volatils se réduisent à un seul, toujours semblable à lui-même, lorsqu'il est amené à un point de pureté convenable.

De tous les sels ammoniacaux, celui que la Nature nous présente en plus grande quantité, est le sel ammoniac formé de l'acide marin et de l'alcali volatil: les autres qui

sont composés de ce même alcali avec l'acide vitriolique, l'acide nitreux ou avec les acides végétaux et animaux, n'existent pas sur la terre, ou ne s'y trouvent qu'en si petite quantité, qu'on peut les négliger dans l'énumération des productions de la Nature. Mais de la même manière que l'alcali fixe et minéral s'est combiné en immense quantité avec l'acide marin, comme le moins éloigné de son essence, et a produit le sel commun, l'alcali volatil a aussi saisi de préférence cet acide marin plus volatil, et par conséquent plus conforme à sa nature, que les deux autres acides minéraux. Il n'est donc pas impossible que le sel ammoniac se forme dans tous les lieux où l'alcali volatil et le sel marin se trouvent réunis. Les anciens relateurs ont écrit que l'urine des chameaux produit sur les sables salés de l'Arabie et de la Libye, du sel ammoniac en grande quantité : mais les voyageurs récens n'ont ni recherché ni vérifié ce fait, qui néanmoins me paroît assez probable.

Les acides en général s'unissent moins intimement avec l'alcali volatil qu'avec les alcalis fixes; et l'acide marin en particulier

n'est qu'assez foiblement uni avec l'alcali volatil dans le sel ammoniac. C'est peut-être par cette raison que tous les sels ammoniacaux ont une saveur beaucoup plus vive et plus piquante que les sels composés des mêmes acides et de l'alcali fixe. Ces sels ammoniacaux sont aussi plus volatils et plus susceptibles de décomposition, parce que l'alcali volatil n'est pas aussi fortement uni que l'alcali fixe avec leur acide.

On trouve du sel ammoniac tout formé et sublimé au-dessus des solfatares et des volcans; et ce fait nous fournit une nouvelle preuve de ce que j'ai dit au sujet des matières qui servent d'aliment à leurs feux; ce sont les pyrites, les terres limoneuses et végétales, les terreaux, le charbon de terre, les bitumes, et toutes les substances, en un mot, qui sont composées des détrimens des végétaux et des animaux, et c'est par le choc de l'eau de la mer contre le feu que se font les explosions des volcans : l'incendie de ces matières animales et végétales humectées d'eau marine doit donc former du sel ammoniac, qui se sublime par la violence du feu, et qui se crystallise par le refroidisse-

ment contre les parois des solfatares et des volcans. Le savant minéralogiste Cronstedt dit « qu'il seroit aisé d'assigner l'origine du « sel ammoniac, s'il étoit prouvé que les « volcans sont produits par des ardoises for- « mées de végétaux décomposés et d'animaux « putréfiés avec l'*humus*; car on sait, ajoute- « t-il, que les pétrifications ont des principes « qui donnent un sel urineux ». Mais les ardoises ne sont pas, comme le dit Cronstedt, de l'*humus*, ou *terre végétale*; elles ne sont pas formées de cette terre et de végétaux décomposés, ou d'animaux putréfiés, et les volcans ne sont pas produits par les ardoises; car c'est cette même terre *humus*, ce sont les détrimens des végétaux et des animaux dont elle est composée, qui sont les véritables alimens des feux souterrains; ce sont de même les charbons de terre, les bitumes, les pyrites, et toutes les matières composées ou chargées de ces détrimens des corps organisés, qui causent leur incendie et entretiennent leur feu; et ce sont ces mêmes matières qui contiennent des sels urineux en bien plus grande quantité que les pétrifications; enfin c'est-là la véritable origine du sel ammoniac

dans les volcans : il se forme par l'union de l'acide de l'eau marine à l'alcali volatil des matières animales et végétales, et se sublime ensuite par l'action du feu.

Le sel ammoniac et le phosphore sont formés par ces deux mêmes principes salins : l'acide marin, qui seul ne s'unit pas avec la matière du feu, la saisit dès qu'il est joint à l'alcali volatil, et forme le sel ammoniac ou le phosphore, suivant les circonstances de sa combinaison; et même, lorsque l'acide marin ou l'acide nitreux sont combinés avec l'alcali fixe minéral, ils produisent encore le phosphore; car le sel marin *calcaire* et le nitre *calcaire* répandent et conservent de la lumière assez long-temps après leur calcination; ce qui semble prouver que la base de tout phosphore est l'alcali, et que l'acide n'en est que l'accessoire. C'est donc aussi l'alcali volatil, plutôt que l'acide marin, qui fait l'essence de tous les sels ammoniacaux, puisqu'ils ne diffèrent entre eux que par leurs acides, et que tous sont également formés par l'union de ce seul alcali : enfin c'est par cette raison que tous les sels ammoniacaux sont à demi volatils.

Le sel ammoniac formé par la combinaison de l'alcali volatil avec l'acide marin, se crystallise lorsqu'il est pur, soit par la sublimation, soit par la simple évaporation, toutes deux néanmoins suivies du refroidissement. Comme ses crystaux conservent une partie de la volatilité de leur alcali, la chaleur du soleil suffit pour les dissiper en les volatilisant. Au reste, ce sel est blanc, presque transparent; et lorsqu'il est sublimé dans des vaisseaux clos, il forme une masse assez compacte, dans laquelle on remarque des filets appliqués dans leur longueur parallèlement les uns aux autres. Il attire un peu l'humidité de l'air et devient déliquescent avec le temps. L'eau le dissout facilement; et l'on a observé qu'il produit un froid plus que glacial dans sa dissolution. Ce grand refroidissement est d'autant plus marqué que la chaleur de l'air est plus grande et qu'on le dissout dans une eau plus chaude; et la dissolution se fait bien plus promptement dans l'eau bouillante que dans l'eau froide.

L'action du feu ne suffit pas seule pour décomposer le sel ammoniac; il se volatilise à l'air libre, ou se sublime, comme le soufre,

en vaisseaux clos, sans perdre sa forme et son essence : mais on le décomposé aisément par les acides vitriolique et nitreux, qui sont plus puissans que l'acide marin, et qui s'emparent de l'alcali volatil que cet acide, plus foible, est forcé d'abandonner. On peut aussi le décomposer par les alcalis fixes et par les substances calcaires et métalliques qui s'emparent de son acide, avec lequel elles ont plus d'affinité que l'alcali volatil.

La décomposition de ce sel par la craie ou par toute autre matière calcaire, offre un phénomène singulier; c'est que d'un sel ammoniac que nous supposons composé de parties égales d'acide marin et d'alcali volatil, on retire par cette décomposition beaucoup plus d'alcali volatil, au point que sur une livre de sel composée de huit onces d'acide marin et de huit onces d'alcali volatil, on retire quatorze onces de ce même alcali : ces six onces de surplus ont certainement été fournies par la craie, laquelle, comme toutes les autres substances calcaires, contient une très-grande quantité d'air et d'eau qui se dégagent ici avec l'alcali volatil pour en augmenter le volume et la masse; autre preuve

que l'air fixe ou acide aérien peut se convertir en alcali volatil.

Indépendamment de l'acide aérien, il entre encore de la matière inflammable dans l'alcali volatil, et par conséquent dans la composition du sel ammoniac; il fait par cette raison fuser le nitre lorsqu'on les chauffe ensemble : il rehausse la couleur de l'or si on le projette sur la fonte de ce métal; il sert aussi, et par la même cause, à fixer l'étamage sur le cuivre et sur le fer. On fait donc un assez grand usage de ce sel; et comme la Nature n'en fournit qu'en très-pétite quantité, on auroit dû chercher les moyens d'en fabriquer par l'art : mais jusqu'ici on s'est contenté de s'en procurer par le commerce. On le tire des Indes orientales, et sur-tout de l'Égypte, où l'on en fait tous les ans plusieurs centaines de quintaux. C'est des déjections des animaux et des hommes que l'on extrait ce sel en Égypte. On sait que faute de bois on y ramasse soigneusement les excrémens de tous les animaux : on les mêle avec un peu de paille hachée pour leur donner du corps et les faire sécher au soleil; ils deviennent combustibles par ce dessèche-

ment, et l'on ne se sert guère d'autres matières pour faire du feu. On recueille avec encore plus de soin la suie que leur combustion produit abondamment ; cette suie contient l'alcali volatil et l'acide marin, tous deux nécessaires à la formation du sel ammoniac : aussi ne faut-il que la renfermer dans des vaisseaux de verre, qu'on en remplit aux trois quarts, et qu'on chauffe graduellement au point de faire sublimer l'alcali volatil ; il enlève avec lui une portion de l'acide marin, et ils forment ensemble, au haut du vaisseau, une masse considérable de sel ammoniac. Vingt-six livres de cette suie animale donnent, dit-on, six livres de sel ammoniac. Ce qu'il y a de sûr, c'est que l'Égypte en fournit l'Europe et l'Asie. Néanmoins on fabrique aussi du sel ammoniac dans quelques endroits des Indes orientales ; mais il ne nous en arrive que rarement et en petite quantité. On le distingue aisément de celui d'Égypte ; il est en forme de pain de sucre, et l'autre est en masse applatie : leur surface est également noircie de l'huile fuligineuse de la suie, et il faut les laver pour les rendre blancs au dehors comme ils le sont au dedans.

La saveur de ce sel est piquante et salée, et en même temps froide et amère; son odeur pénétrante est urineuse, et il y a toute raison de croire qu'il peut en effet se former dans les lieux où l'alcali volatil de l'urine putréfiée se combine avec l'acide du sel marin. Ses crystaux sont en filets arrangés en forme de barbes de plume, à peu près comme ceux de l'alun; ils sont plians et flexibles, au lieu que ceux de l'alun sont roides et cassans. Au reste, on peut tirer du sel ammoniac de toutes les matières qui contiennent du sel marin et de l'alcali volatil. Il y a même des plantes, comme la moutarde, les choux, etc. qui fournissent du sel ammoniac, parce qu'elles sont imprégnées de ces deux sels.

On recueille le sel ammoniac qui se sublime par l'action des feux souterrains, et même l'on aide à sa formation en amoncelant des pierres sur les ouvertures et fentes par où s'exhalent les fumées ou vapeurs enflammées; elles laissent sur ces pierres une espèce de suie blanche et salée, de laquelle on tire du sel marin et du sel ammoniac: quelquefois aussi cette suie est purement ammoniacale; et cela arrive lorsque l'acide marin,

dégagé de sa base, s'est combiné avec l'alcali volatil des substances animales et végétales, qui, sous la forme de bitume, de charbon de terre, etc. servent d'aliment au feu des volcans. Le Vésuve, l'Etna et toutes les solfatares en produisent, et l'on en trouve aussi sur les vieux-volcans éteints, ou qui brûlent tranquillement et sans explosion. On cite le pays des Calmouks en Tartarie, et le territoire d'Orenbourg en Sibérie, comme très-abondans en sel ammoniac : on assure que dans ces lieux il a formé d'épaisses incrustations sur les rochers, et que même il se présente quelquefois en masses jointes à du soufre ou d'autres matières volcaniques.

BORAX.

Le borax est un sel qui nous vient de l'Asie, et dont l'origine et même la fabrication ne nous sont pas bien connues. Il paroît néanmoins que ce sel est formé ou du moins ébauché par la Nature, et que les anciens Arabes, qui lui ont donné son nom, savoient le *facturer* et en faisoient un grand usage : mais ils ne nous ont rien transmis de ce qu'ils pouvoient savoir sur sa formation dans le sein de la terre, et sur la manière de l'extraire et de le préparer ; les voyageurs modernes nous apprennent seulement que ce sel se trouve dans quelques provinces de la Perse, de la Tartarie méridionale, et dans quelques contrées des Indes orientales. La meilleure relation est celle qui a été publiée par l'un de nos plus laborieux et savans naturalistes, M. Valmont de Bomare, par laquelle il paroît que ce sel se trouve dans des terres grasses et dans des pierres tendres, arrosées ou peut-être formées du dépôt des eaux qui découlent

des montagnes à mines métalliques; ce qui semble indiquer que ce sel est en dissolution dans ces eaux, et que la terre grasse ou la pierre tendre ont été pénétrées de cette eau saline et minérale. On appelle *tinkal* ou *borax brut* la matière qu'on extrait de ces terres et pierres par la lessive et l'évaporation; et c'est sous cette forme et sous ce nom qu'on l'apporte en Europe, où l'on achève de le purifier.

Dans leur état de pureté, les crystaux du borax ressemblent à ceux de l'alun; ils contiennent cependant moins d'eau, et en exigent une plus grande quantité pour se dissoudre, et même ils ne se dissolvent bien que dans l'eau chaude. Au feu, ce sel se gonfle moins que l'alun; mais il s'y liquéfie et s'y calcine de même: enfin il se convertit en une sorte de verre salin, qu'on préfère au borax même dans plusieurs usages, parce qu'étant dépouillé de toute humidité, il n'est point sujet à se boursoufler. Ce verre de borax n'est ni dur ni dense, et il participe moins des qualités du verre que de celles du sel; il se décompose à l'air, y devient farineux; il se dissout dans l'eau, et donne,

par l'évaporation, des crystaux tout semblables à ceux du borax. Ainsi ce sel, en se vitrifiant, loin de se dénaturer, ne fait que s'épurer davantage et acquérir des propriétés plus actives : car ce verre de borax est le plus puissant de tous les fondans; et lorsqu'on le mêle avec des terres de quelque qualité qu'elles soient, il les convertit toutes en verres solides et plus ou moins transparens, suivant la nature de ces terres.

Tout ceci paroît déja nous indiquer que le borax contient une grande quantité d'alcali; et cela se prouve encore par l'effet des acides sur ce sel : ils s'emparent de son alcali, et forment des sels tout semblables à ceux qu'ils produisent en se combinant avec l'alcali minéral ou marin; et non seulement on peut enlever au borax son alcali par les acides vitriolique, nitreux et marin, mais aussi par les acides végétaux. Ainsi la présence de l'alcali fixe dans le borax est parfaitement démontrée : mais ce n'est cependant pas cet alcali seul qui constitue son essence saline; car après en avoir séparé par les acides cet alcali, il reste un sel qui n'est lui-même ni acide ni alcali, et qu'on ne sait comment

définir. M. Homberg, de l'académie des sciences, est le premier qui en ait parlé; il l'a nommé *sel sédatif*, et ce nom n'a rapport qu'à quelques propriétés calmantes que cet habile chimiste a cru lui reconnoître : mais on ignore encore quel est le principe salin de ce sel singulier; et comme sur les choses incertaines il est permis de faire des conjectures, et que j'ai ci-devant réduit tous les sels simples à trois sortes, savoir, les acides, les alcalis et les arsenicaux, il me semble qu'on peut soupçonner avec fondement que le sel sédatif a l'arsenic pour principe salin.

D'abord il paroît certain que ce sel existe tout formé dans le borax, et qu'il y est uni avec l'alcali, dont les acides ne font que le dégager, puisqu'en le combinant de nouveau avec l'alcali, on en refait du borax. 2°. Le sel sédatif n'est point un acide, et cependant il semble suppléer l'acide dans le borax, puisqu'il y est uni avec l'alcali : or il n'y a dans la Nature que l'arsenic qui puisse faire fonction d'acide avec les substances alcalines. 3°. On obtient le sel sédatif du borax par sublimation; il s'élève et s'attache au haut des vaisseaux clos en filets déliés ou en lames

minces, légères et brillantes ; et c'est sous cette forme qu'on conserve ce sel. On peut aussi le retirer du borax par la simple crystallisation ; il paroît être aussi pur que celui qu'on obtient par la sublimation : car il est également brillant et aussi beau ; il est seulement plus pesant, quoique toujours très-léger, et l'on ne peut s'empêcher d'admirer la légéreté de ce sel obtenu par sublimation : un gros, dit M. Macquer, suffit pour emplir un assez grand bocal. 4°. C'est toujours par le moyen des acides qu'on retire le sel sédatif du borax, soit par sublimation ou par crystallisation ; et M. Baron, habile chimiste, de l'académie des sciences, a bien prouvé qu'il ne se forme pas, comme on pourroit l'imaginer, par la combinaison actuelle de l'alcali avec les acides dont on se sert pour le retirer du borax : ainsi ce sel n'est certainement point un acide connu. 5°. Les chimistes ont regardé ce sel comme simple, parce qu'il ne leur a pas été possible de le décomposer ; il a résisté à toutes les épreuves qu'ils ont pu tenter, et il a conservé son essence sans altération. 6°. Ce sel est non seulement le plus puissant fondant des substances terreuses,

mais il produit le même effet sur les matières métalliques.

Ainsi, quoique le sel sédatif paroisse simple, et qu'il le soit en effet plus que le borax, il est néanmoins composé de quelques substances salines et métalliques si intimement unies, que notre art ne peut les séparer; et je présume que ces substances peuvent être de l'arsenic et du cuivre, auquel on sait que l'arsenic adhère si fortement, qu'on a grande peine à l'en séparer. Ceci n'est qu'une conjecture, un soupçon; mais comme d'une part le borax ne se trouve que dans des terres ou des eaux chargées de parties métalliques, et particulièrement dans le voisinage des mines de cuivre en Perse, et que d'autre part le sel sédatif n'est ni acide ni alcali, et qu'il a plusieurs propriétés semblables à celles de l'arsenic, et qu'enfin il n'y a de sels simples dans la Nature que l'acide, l'alcali et l'arsenic, j'ai cru que ma conjecture étoit assez fondée pour la laisser paroître, en la soumettant néanmoins à toute critique, et particulièrement à l'arrêt irrévocable de l'expérience, qui la détruira ou la confirmera. Je puis, en attendant, citer un fait qui paroît

là vitrification. Tous ces rapports me semblent indiquer que l'arsenic fait partie du borax, mais qu'il adhère si fortement à la base métallique de ce sel, qu'on ne peut l'en séparer.

Au reste, il n'est pas certain qu'on ne puisse tirer le sel sédatif que du seul borax, puisque M. Hoëffer assure que les eaux du lac *Cherchiago,* dans le territoire de Sienne en Italie, en fournissent une quantité assez considérable, et cependant il ne dit pas que ces mêmes eaux fournissent du borax.

On apporte de Turquie, de Perse, du continent des Indes, et même de l'île de Ceylan, du *tinkal* ou *borax brut* de deux sortes : l'un est mou et rougeâtre, et l'autre est ferme et gris ou verdâtre ; on leur enlève ces couleurs et l'onctuosité dont ils sont encore imprégnés en les purifiant. Autrefois les Vénitiens étoient, et actuellement les Hollandois sont les seuls qui aient le secret de ce petit art, et les seuls aussi qui fassent le commerce de ce sel; cependant on assure que les Anglois en tirent de plusieurs endroits des Indes, et qu'ils en achètent des Hollandois à Ceylan.

Le borax bien purifié doit être fort blanc

et très-léger. On le falsifie souvent en le mêlant d'alun : il porte alors une saveur stiptique sur la langue ; et volume pour volume, il est bien moins léger que le borax pur, qui n'a d'ailleurs presque point de saveur, et dont les crystaux sont plus transparens que ceux de l'alun. On distingue donc à ces deux caractères sensibles le borax pur du borax mélangé.

La plus grande et la plus utile propriété du borax est de faciliter, plus qu'aucun autre sel, la fusion des métaux ; il en rassemble aussi les parties métalliques, et les débarrasse des substances hétérogènes qui s'y trouvent mêlées, en les réduisant en scories qui nagent au-dessus du métal fondu : il le défend aussi de l'action de l'air et du feu, parce qu'il forme lui-même un verre qui sert de bain au métal avec lequel il ne se confond ni ne se mêle ; et comme il en accélère et facilite la fusion, il diminue par conséquent la consommation des combustibles et le temps nécessaire à la fonte ; car il ne faut qu'un feu modéré pour qu'il exerce son action fondante. On s'en sert donc avec tout avantage pour souder les métaux, dont on peut, par son moyen, réuni

les pièces les plus délicates sans les déformer; il a éminemment cette utile propriété de réunir et souder ensemble tous les métaux durs et difficiles à fondre.

Quoiqu'à mon avis le borax contienne de l'arsenic, il est néanmoins autant ami des métaux que l'arsenic se montre leur ennemi; le borax les rend lians et fusibles, et ne leur communique aucune des qualités de l'arsenic, qui, lorsqu'il est seul et nud, les aigrit et les corrode : et d'ailleurs l'action du borax est subordonnée à l'art, au lieu que l'arsenic agit par sa propre activité, et se trouve répandu et produit par la Nature dans presque tout le règne minéral; et à cet égard l'arsenic, comme sel, devroit trouver ici sa place.

Nous avons dit que des trois grandes combinaisons salines de l'acide primitif ou aérien, la première s'est faite avec la terre vitreuse, et nous est représentée par l'acide vitriolique; la seconde s'est opérée avec la terre calcaire, et a produit l'acide marin; et la troisième, avec la substance métallique, a formé l'arsenic. L'excès de causticité qui le caractérise, et ses autres propriétés, semblent

en effet tenir à la masse et à la densité de la base que nous lui assignons : mais l'arsenic est un *prothée*, qui non seulement se montre sous la forme de sel, mais se produit aussi sous celle d'un régule métallique; et c'est à cause de cette propriété qu'on lui a donné le nom et le rang de demi-métal. Ainsi nous remettons à en traiter à la suite des demi-métaux, dont il paroît être le dernier, quoique, par des traits presque aussi fortement marqués, il s'unisse et s'assimile aux sels.

Nous terminerons donc ici cette histoire naturelle des sels, peut-être déja trop longue. Mais j'ai dû parler de toutes les matières salines que produit la Nature, et je n'ai pu le faire sans entrer dans quelque discussion sur les principes salins, et sans exposer avec un peu de détail les différens effets des acides et des alcalis amenés par notre art à leur plus grand degré de pureté. J'ai tâché d'exposer leurs propriétés essentielles, et je crois qu'on en aura des idées nettes si l'on veut me lire sans préjugés. J'aurois encore plus excédé les bornes que je me suis prescrites, si je me fusse livré à comparer avec les sels produits par la Nature tous ceux que la chimie a su

former par ses combinaisons : les sels sont, après le feu, les plus grands instrumens de ce bel art, qui commence à devenir une science par sa réunion avec la physique.

Fin du tome onzième.

TABLE

Des articles contenus dans ce volume.

Histoire naturelle des minéraux.

DE L'IMPRIMERIE DE PLASSAN.

